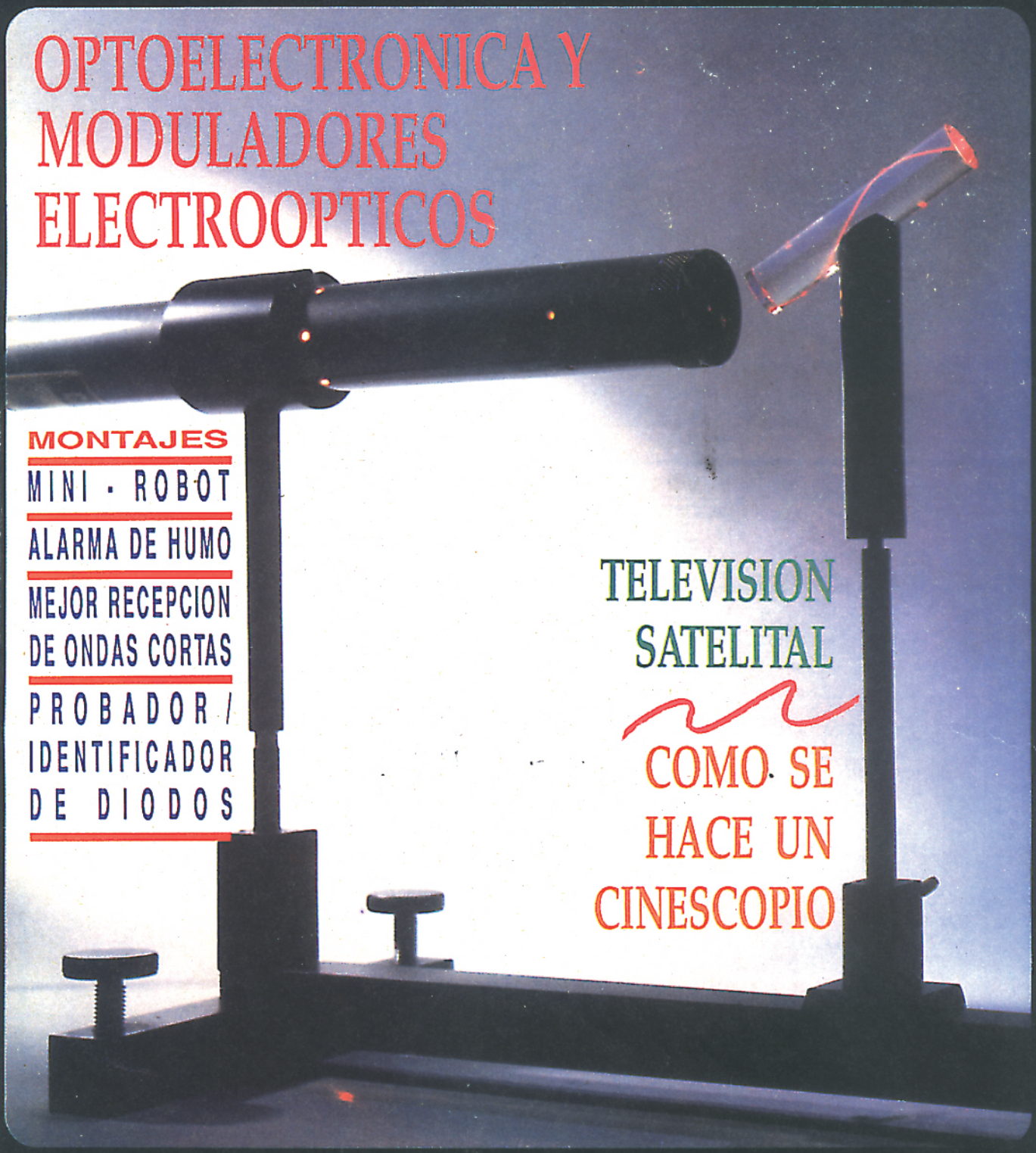
Nº26 Año 3
A 1200 Julio 1989
Editorial QUARK

SABER ELECTRÓNICA



OPTOELECTRONICA Y MODULADORES ELECTROOPTICOS

MONTAJES

MINI · ROBOT

ALARMA DE HUMO

MEJOR RECEPCION DE ONDAS CORTAS

PROBADOR / IDENTIFICADOR DE DIODOS

TELEVISION SATELITAL

COMO SE HACE UN CINESCOPIO

ARCHIVO "SABER ELECTRONICA"
Informaciones útiles, características de componentes, tablas, fórmulas de gran importancia para el estudiante, el técnico y el hobista.
Todos los meses, las fichas de esta colección traerán las informaciones que usted precisa. Debido a su practicidad, permiten la consulta rápida, inmediata, inclusive en el taller, sin dificultad. Recórtelas y plastifíquelas, o saque copias para pegarlas en cartón. ¡Haga como quiera, pero no se pierda ninguna!

Nº 78 - REV. 26

TABLA	PUNTO DE FUSION DE LA SOLDADURA	ARCHIVO SABER ELECTRÓNICA

En esta tabla damos el punto de fusión para diversas proporciones de plomo y estaño

Plomo (%)	Estaño (%)	Punto de fusión (ºC)
100	0	327
90	10	300
80	20	280
70	30	255
60	40	235
50	50	212
40	60	189
30	70	191
20	80	201
10	90	214
0	100	232

Nº 79 - REV. 26

INFORMATICA	2148	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

Memoria estática RAM HMOS de 4096 Bits (1024 x 4). Esta memoria tiene una disposición de pins compatible con la 2114. Las salidas en three-state son compatibles con circuitos TTL. Los tipos disponibles presentan las siguientes características:

Tipo	Tiempo de encendido	Corriente activa	Corriente en espera
D2148	70 ns	140 mA	30 mA
D2148L	70 ns	110 mA	20 mA
D2148-3	55 ns	140 mA	30 MHz
D2148L-3	55 ns	110 mA	20 mA

La tensión de operación es de 5V (variación de más o menos 10%) y no se necesita de clock para su operación.

Nº 80- REV. 26

INFORMACIONES	EQUIVALENCIA DE TRANSISTORES	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

2N36 - AC122R, AC125, AC151, 2N1191, 2N2429, 2N2431
2N37 - AC125, AC151, 0C304, 2N1191, 2N2429, 2N2431
2N38 - AC122R, AC151, 0C304, 2N1191, 2N2429, 2N2431
2N40 - AC162, AC170, 2N706A, 2N1191
2N41 - AC125, AC151, 2N404, 2N1190, 2N2447, 2SB459
2N42 - AC125, AC151, 2N404, 2N1190, 2N2447, 2SB459
2N43 - AC131, AC130, 1Ck32, AC184, 0C318, 2N525
2N44 - AC131, AC30, AC132, AC184, 0C318, 2N524, 2N2431
2N45 - AC122, AC131, AC151, 2N404, 2N524
2N46 - 2N706A
2N47 - AC122R, AC125, AC151, 2N404, 2N1191
2N48 - AC122R, 0C304, 2N404, 2N1191, 2N2431
2N49 - AC122R, OC304, 2N404, 2N1191, 2N2431
2N50 - AC122, AC125, AC151, 2N404, 2N1191

TABLA	FRECUENCIA DE INSTRUMENTOS MUSICALES	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

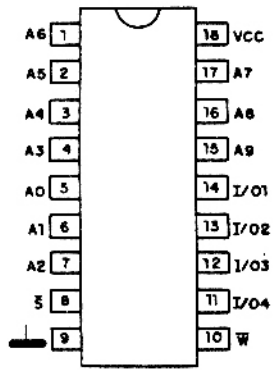
Damos la banda de cobertura aproximada de algunos instrumentos musicales en Hertz.

Acordeón	48 - 1760
Saxofón alto	140 - 950
Clarinete bajo	75 - 750
Saxofón bajo	50 - 310
Bajo tuba	42 - 330
Bombardino	56 - 300
Cello	64 - 680
Contrabajo	36 - 150
Flauta	250 - 2200
Guitarra	80 - 900
Arpa	33 - 3200
Marimba	130 - 2800
Trombón	75 - 450
Viola	128 - 1100
Violín	185 - 3000
Violoncelo	65 - 900

INFORMATICA	2148	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

TABLA VERDAD

$\overline{S}$	$\overline{W}$	MODO	I/O	ALIM.
H	X	NO SELEC.	ALTA - Z	ESPERA
L	L	GRABA	DIN	ACTIVA
L	H	LEE	DOUT	ACTIVA



INFORMACIONES	EQUIVALENCIA DE TRANSITORES	ARCHIVO SABER ELECTRONICA

2G381 - AC117K, AC128, AC153, AC180, 2SB222, 2N467, 2N1305
2G382 - AC117K, AC128, AC153, AC158, 2SB370, 2N1305, 2N1373, 2N4106
2G383 - ACY17
2G384 - ACY18
2G385 - ACY19
2G386 - ACY18, ACY20
2G387 - ACY21
2G401/2 - AF106, AF127, AFk85, AF190, 2SA230
2G526 - ACY24k, ASY48, ASY80, ASY81, 2SB89, 2N527
2G577 - ACY24k, ASY48, ASY77, ASY81, 2SB889, 2N241
2G1024/5/6 - ACY24k, ASY48, ASY77, ASY81, 2SB89, 2N241
2N24A - ACY24K, ASY48, ASY77
2N34 - AC122R, AC125, AC151, 2N1191, 2N2429
2N35 - AC179, AC185, AC186, 2N2430

SABER ELECTRÓNICA

Nº 26
Año 3
Julio
1989
Editorial QUARK S.R.L.

SECCIONES FIJAS
Del editor al lector 4
Noticias 13
Sección del lector 76
Arcón 78

ARTICULO DE TAPA
Experiencias de introducción a la Optoelectrónica 6
Moduladores electroópticos 10

INFORMATICA
Su MSX como injector de señales 14

AYUDA AL PRINCIPIANTE
Equivalencia de capacitores 18

COMO FUNCIONA
Cómo se hace un cinescopio 22

MONTAJES
Mini-robot 26
Alarma de humo 30
Mejor recepción de ondas cortas 33

ROBOTICA
Control reversible de motores DC 36

TALLER
Pequeñas reparaciones en radios transistorizadas (III parte) 42

COMUNICACIONES
Televisión satelital 47

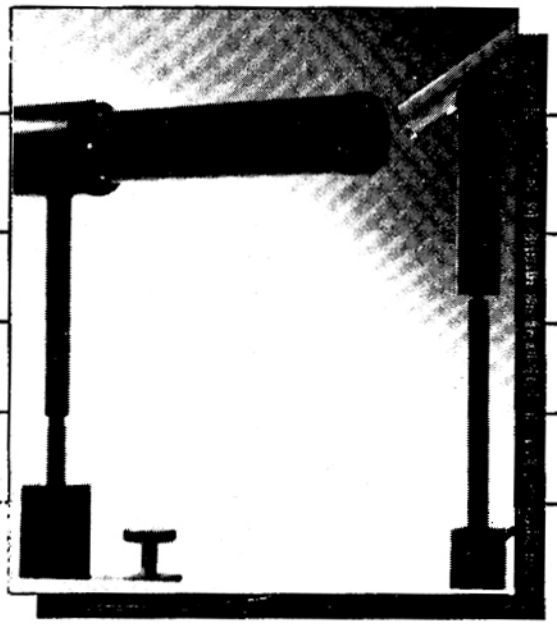
AUDIO
Conociendo e instalando tweeters (II parte) 55

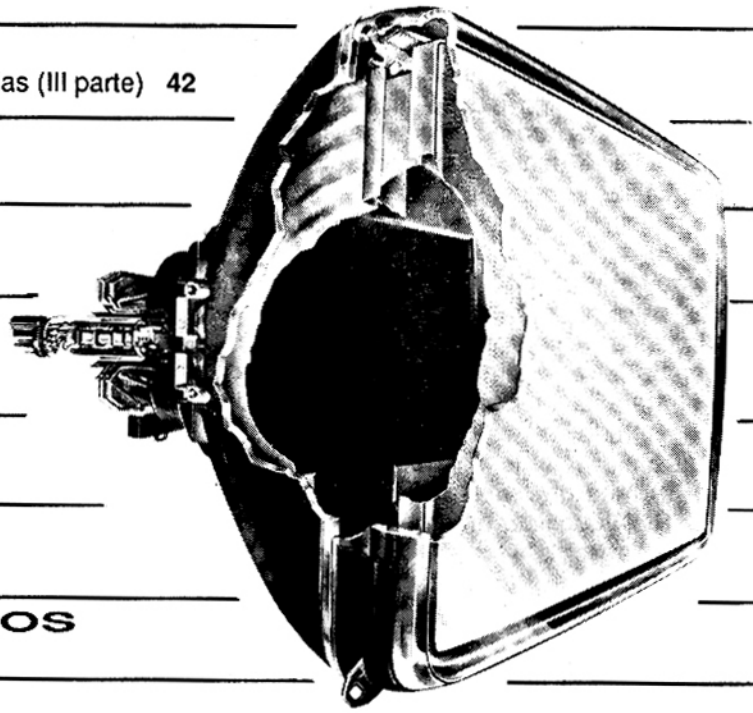
RADIOARMADOR
Líneas de transmisión 61
Gird - Dip Meter 63

RADIO CONTROL
Uso de los medios físicos 64

CURSO
Lección 26 - Las junturas PN y los diodos 68

MONTAJES DIDACTICOS
Probador / Identificador de diodos 74





DEL EDITOR AL LECTOR

Bien, amigos de SABER ELECTRONICA, aquí estamos unidos una vez más con nuestra revista predilecta para ver juntos todas las novedades en la electrónica de todos los días.
Sí, el momento es completamente peculiar, los precios son una locura,desde la mañana hasta la tarde cambian dos o tres veces dentro de un mismo día. Cuando se hace el cálculo del precio de tapa hay que estimar cuanto va a costar el papel, sueldos, impresión, etc. para dentro de treinta días...
¿Alguien tiene una esfera de cristal?
Tenemos entonces dos caminos: o bien nos quedamos hablando de crisis, gobiernos, robos, soluciones espléndidas, fruto de charlas de café, o bien nos metemos cada vez más en el trabajo y damos nuestra pequeña contribución para intentar mejorar la situación.
Nuestra opción es, y siempre será, el camino del trabajo.
¡Por eso estamos creciendo en plena época difícil!
Las ventas de SABER ELECTRONICA aumentaron en relación al número anterior, en cuanto las demás revistas sufrieron una caída brutal en las ventas y la calidad.
No reducimos el número de páginas, aumentamos la cantidad de artículos. Estamos valorando cada vez más la opción de nuestros amigos en elegir SABER ELECTRONICA. La respuesta a este esfuerzo se hace sentir: ahora también en Rosario tenemos una puerta abierta a nuestros amigos.
En este número viene el primer artículo HECHO POR ARGENTINOS CAPACES sobre comunicaciones satelitales.
Como nuestros lectores pedían con insistencia saber algo sobre comunicaciones satelitales, no podíamos darles artículos americanos o europeos por no corresponder a nuestra realidad. Teníamos entonces que dar informaciones de primer nively sobre nuestra realidad. La solución fue buscar apenas lo que hay mejor en el país: La Comisión de Investigaciones Espaciales.
Pero logramos algo mucho más importante para nuestros lectores: Un curso que darán en la Universidad del Salvador los ingenieros Nicolás Guerín y J. R. Puentes que, cuentan con uno de los currículos más consubstanciales sobre el tema.
¡Para nuestros lectores HAY UN DESCUENTO REAL DE 20% sobre el precio del curso!
Si ahora tenemos que llevar el país adelante, el tema de las comunicaciones satelitales tendrá que ser un tema prioritario de este gobierno, para intentar recuperar el enorme retraso que tenemos. Si usted ya está preparado para el tema, cuendo el mercado comience a efervecer, se encontrará adelantado en relación con los demás.
Esta es una de las razones fundamentales para participar del curso.
¡Vamos juntos, que lo lograremos!
Hasta el mes que viene con más novedades de su revista SABER ELECTRONICA, líder en América Latina.

Elio Somaschini

SABER ELECTRONICA Nº 26 - JULIO 1989

Editorial QUARK

Correspondencia:
Rivadavia 2431 Entrada 4 - Piso 1 - Of. 3 Capital (1034) TE. 47-7298

SABER ELECTRONICA

Editor Responsable:
Bernardo J. S. Rusquellas

Director Técnico:
Prof. Elio Somaschini

Jefe de Redacción:
Claudio Veloso

Administración:
A. C. May

Secretaria:
Teresa Jara

COLABORADORES:

Diagramación y Armado:
Boccardo & Asociados

Traducción:
Ma. Hilda Quinteros

Fotografía:
Clevelart

Correspondencia:
Pablo M. Dodero

Publicidad:
NOROVILLARRAZO PRODUCCIONES
792 -7063

Distribución Capital:
Mateo Cancellaro e Hijo
Echeverría 2469 - 5º "C" - Cap.

Interior:
Distribuidora Bertrán S.A.C.
Santa Magdalena 541 - Cap.

Uruguay:
Verriel y Martínez - Paraná 750 - Montevideo - R.O.U. - TE. 92-0723 y 90-5155

SABER ELECTRONICA es una publicación mensual de Editorial QUARK, editora propietaria de los derechos en castellano.

Editor Internacional:
Helio Fittipaldi

Director Técnico Internacional:
Newton C. Braga

Copyright by Editora Saber Ltda., Brasil
Derecho de Autor: R Nº 1508

Impresión:
Compañía Impresora Argentina
Buenos Aires, Argentina

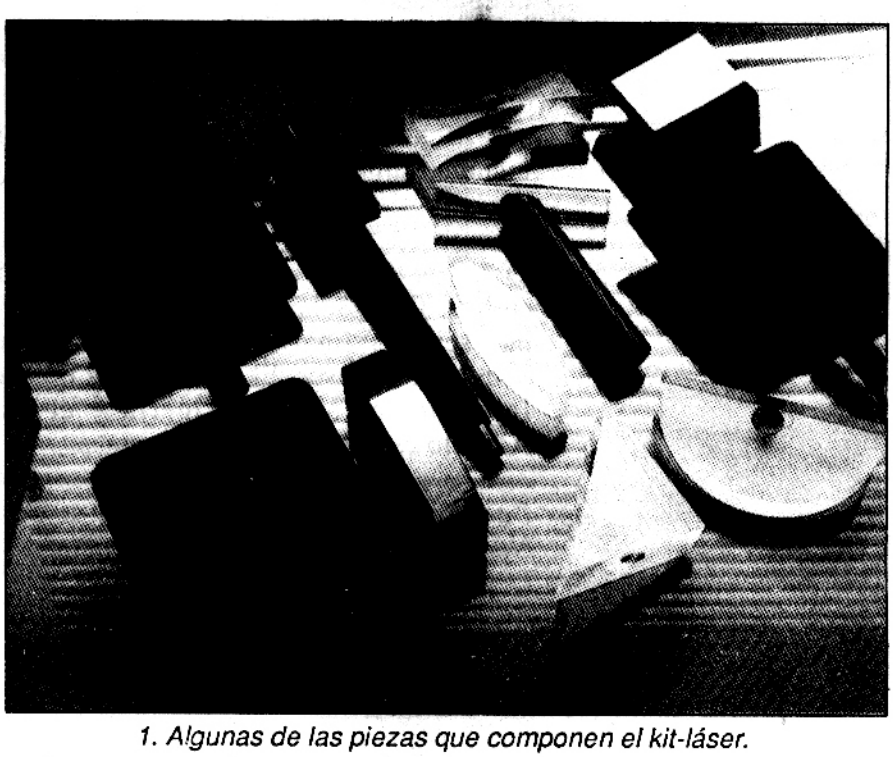
La editorial no se responsabiliza por el contenido de las notas firmadas. Todos los productos o marcas que se mencionan son a los efectos de prestar un servicio al lector, y no entrañan responsabilidad de nuestra parte. Está prohibida la reproducción total o parcial del material contenido en esta revista, así como la industrialización y/o comercialización de los aparatos o ideas que aparecen en los mencionados textos, bajo pena de sanciones legales, salvo mediante autorización por escrito de la Editorial.

EXPERIENCIAS DE INTRODUCCION A LA OPTOELECTRONICA

Existen más puntos en común entre la electrónica y la óptica de lo que imaginan la mayoría de las personas. En verdad, la creciente utilización de componentes que se basan tanto en principios ópticos como electrónicos, la llamada "optoelectrónica", es una prueba de esto. Lásers, fibras ópticas, sensores de infrarrojo y otras formas de luz, son algunos de los ejemplos de dispositivos que unen las técnicas de la electrónica con las de la óptica. Los cursos de electrónica de todos los niveles así como los cursos técnicos no pueden olvidar estos hechos y deben incluir en sus programas actividades que involucren la óptica en un grado en que la misma sirve de punto de partida para la electrónica.
La disponibilidad de un kit óptico avanzado, para este fin facilita la solución del problema, y sobre ese kit hablamos en este artículo.

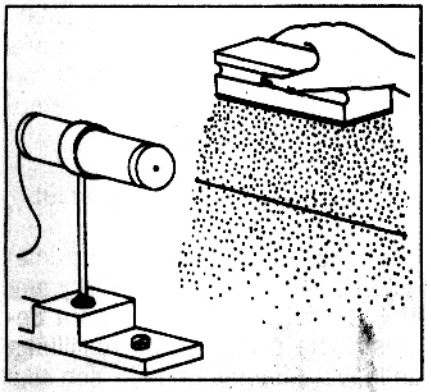
Por Newton C. Braga

Luz visible, infrarrojo y ultravioleta son formas de radiación electromagnética que poseen la misma naturaleza de las ondas de radio. Sin embargo, por sus características, estas radiaciones son más estudiadas en los cursos de física y prácticamente se las echa al olvido en los cursos de electrónica.
La evolución de la electrónica, sin embargo, está reservando un lugar especial para la óptica, con una participación muy activa en diversos dispositivos. Ya tenemos una muestra de ello en nuestros días con la utilización cada vez mayor de dispositivos que tanto operan según principios ópticos como electrónicos. Se trata de la optoelectrónica, que se presenta como una rama prometedora de la electrónica.
El láser es hoy algo común, usado en centenares de aplicaciones prácticas que van desde delicadas cirugías o el alineamiento de máquinas, hasta las recreativas o artísticas, y otras curiosas, como la lectura de grabaciones en discos compactos o el establecimiento de una línea de referencia directa en las tintorerías para la obtención de una raya perfecta en las medias. Esta aplicación, ya común en E-



1. Algunas de las piezas que componen el kit-láser.

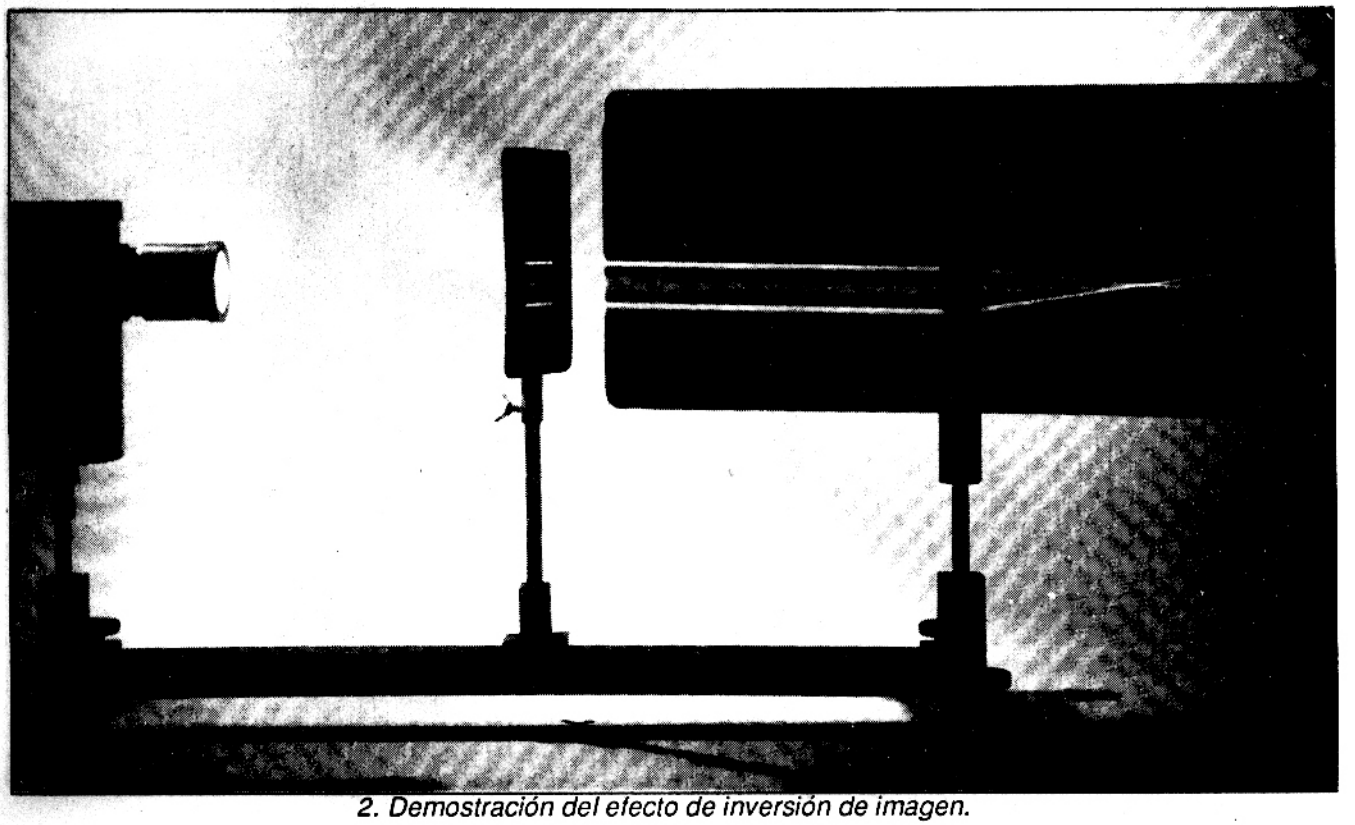
E.UU. nos muestra hasta qué punto un dispositivo tan avanzado como un láser puede encontrar una aplicación popular.
Las fibras ópticas ayudan en la transmisión de informaciones a distanciaa, reduciendo los problemas de atenuación o interferencias, y hasta en la obtención de imágenes en el interior de cavidades de nuestro cuerpo. Sensores de radiaciión infrarroja ultravioleta y luz visible se usan por millares en aplicaciones prácticas, que van desde las simples alarmas domésticas o detectores de pasaje, hasta la lectura de cartones perforados, cámaras compactas con tecnología CCD o detectores de radiación en instalaciones atómicas.



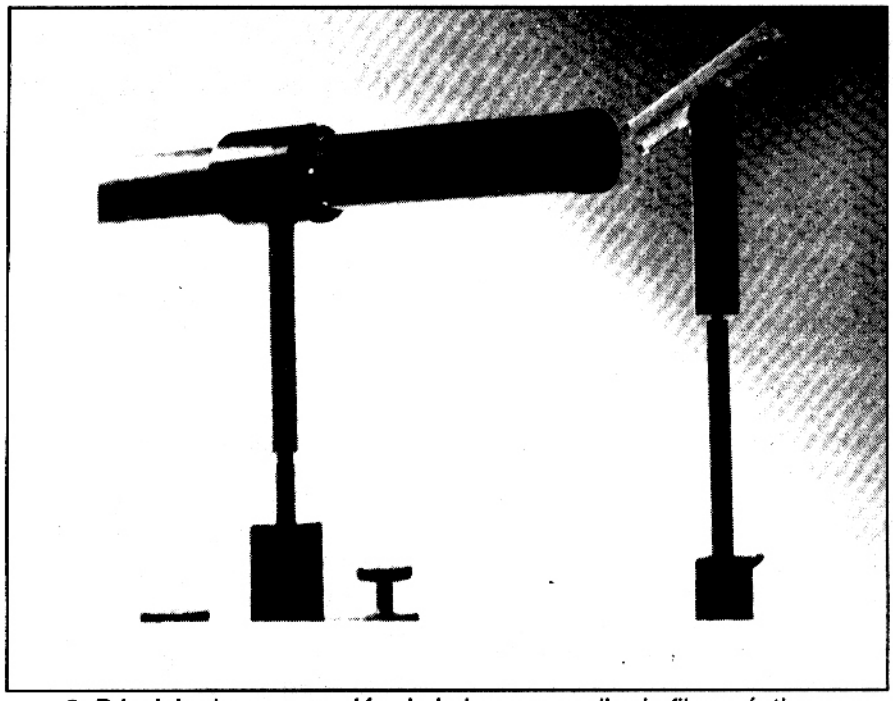
Teniendo en cuenta estos hechos, vemos que ningún curso técnico o superior que esté dedicado a la electrónica como tema principal, debe dejar de brindar una preparación especial a los alumnos para que entiendan mejor los nuevos dispositivos optoelectrónicos, y eso sólo puede conseguirse con la realizaciión de experiencias prácticas dirigidas.
Trabajando en el ramo de la optoelectrónica desde hace mucho tiempo, con una amplia experiencia en lásers, la Optoelectrónica Sao Carlos desarrolló un di kit didáctico para la realización de experimentos de óptica física y geométrica.
Este kit contiene material fundamental para la realización de experiencias con énfasis en algunas que son útiles para la comprensión del principio de funcionamiento de dispositivos optoelectrónicos, como por ejemplo fibras ópticas, lásers, etc.
En la foto de abajo, tenemos el aspecto parcial del kit, que viene en una valija de madera, y posee un manual práctico que contiene la descripción de diversas experiencias. En este kit encontramos los elementos esenciales para la realización de experimentos con pantallas, carriles, fuentes de luz blanca, láser de He-Ne, soportes de lentes, polarizadores, espejos, lentes, prismas, filtros, etc.
Con el fin de dar una idea básica de las posibilidades del kit y, ayudando a los interesados en optoelectrónica a entender un poco de la naturaleza de la luz, describimos algunas de las experiencias que se pueden realizar.

Lentes divergentes y convergentes

La finalidad de esta experiencia es visualizar lo que ocurre con los "rayos" de luz que al pasar por una lente (convergente o divergente).



2. Demostración del efecto de inversión de imagen.



3. Principio de propagación de la luz por medio de fibras ópticas.

También será posible observar de qué modo una lente invierte una imagen y cuál es la medida de las distancias focales de las lentes usadas.

Los principios estudiados en esta experiencia servirán de introducción a los recursos ópticos usados en diversos tipos de sensores de luz, así como emisores, tales como los empleados en cámaras de TV, leds, fotodiodos, transistores, etc.

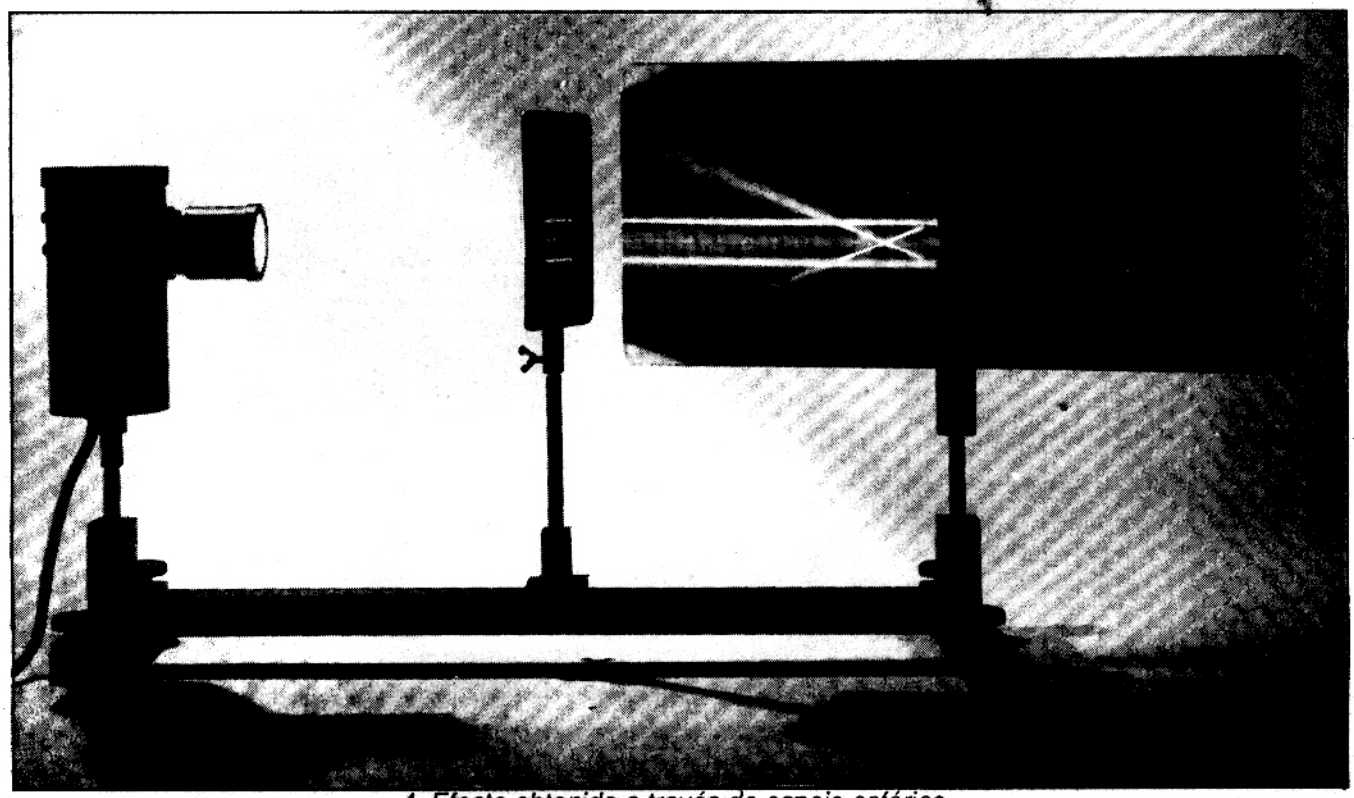
En la primera foto tenemos la disposición de los elementos, para la realización de esta experiencia, usando rayos de colores diferentes para que se pueda percibir mejor el efecto de la inversión de la imagen.

Los haces de luz de colores diferentes se obtienen con la ayuda de una placa con hendiduras y de un prisma, junto a la fuente de luz blanda, responsable por su descomposición.

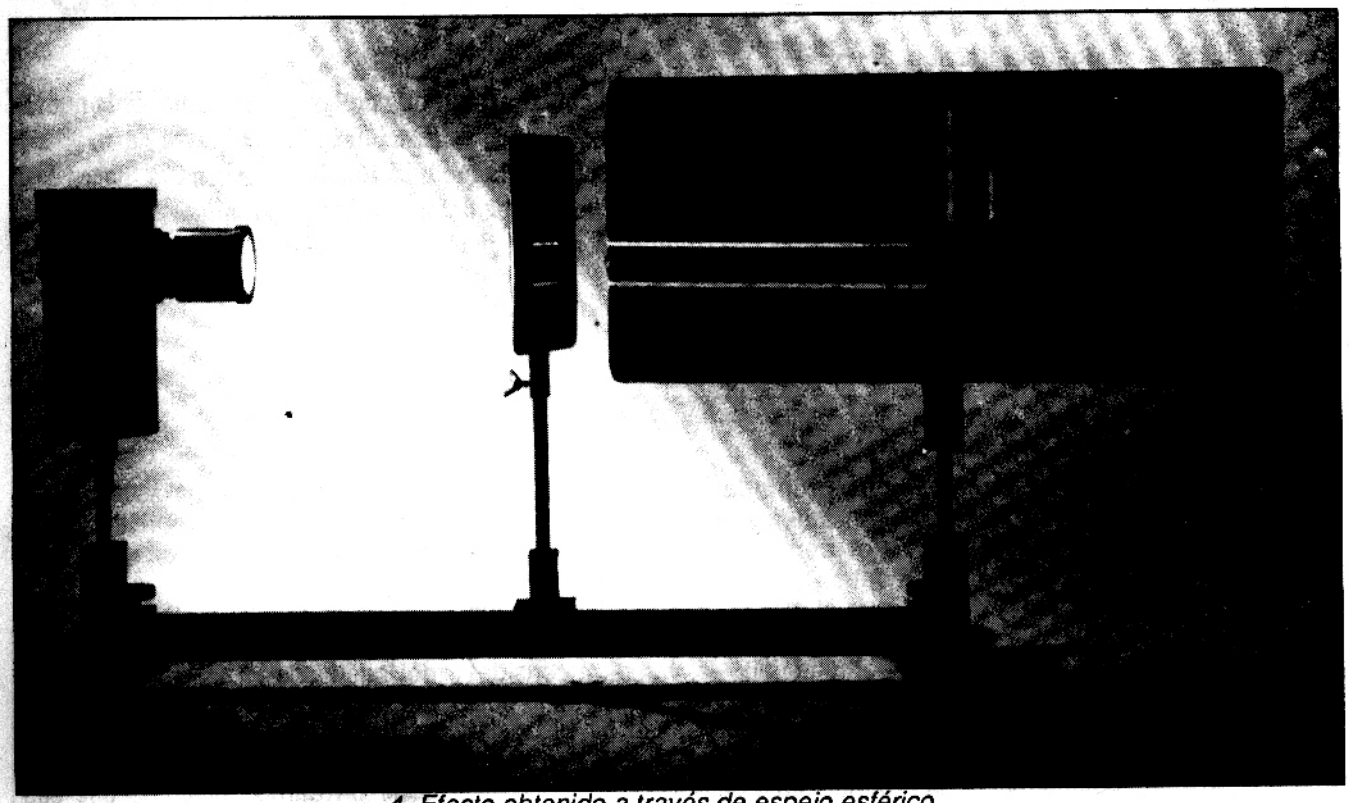
La fuente de luz empleada en esta experiencia no puede ser el láser, ya que el mismo es monocromático; precisamos una luz blanca que pueda descomponerse para la formación del haz de colores diferentes.

Propagación rectilínea de la luz

Esta experiencia es bastante interesante, si bien muy simple, y emplea un láser, sirviendo para demostrar la propagación rectillínea de la luz. Además de esto, con esta



4. Efecto obtenido a través de espejo esférico.



4. Efecto obtenido a través de espejo esférico.

demostración se aclaran algunos mitos de las películas de ficción científica o incluso dibujos animados, que han dado una visión falsa del láser. Recordamos que es muy importante que el profesor deje claro el principio que motiva el experimento, eliminando las dudas sobre el asunto estudiado.

En la ilustración siguiente, tenemos los elementos necesarios, en este caso un láser, para la realización del experimento.

Inicialmente, sin la presencia del borrador y el polvo de tiza, todos notarán que un haz de luz, como el emitido por un láser, no se puede ver. Vemos solamente el lugar donde el mismo incide, pues la luz para ser vista necesita incidir en alguna cosa. La idea de que podemos ver un "rayo" de luz saliendo del láser, incluso en el vacío espacial, es entonces totalmente falsa.

Para que podamos ver el haz de luz, y constatar que el mismo es perfectamente recto, es preciso que haya algo para que la luz lo ilumine, y esta es justamente la función del polvo de tiza: golpeando un borrador de modo que forme una pequeña "nube" de polvo de tiza, podemos entonces visualizar el haz de luz.

El instructor, en esta experiencia debe resaltar la coherencia del láser que posibilita la obtención de un haz muy fino y casi absolutamente paralelo, ideal para la realización de este tipo de demostración.

Simulación de fibra óptica

Esta experiencia es excelente para la aplicación de los principios de operación de las fibras ópticas. A través de ella podemos visualizar el modo según el cual un haz de luz puede ser conducido a través de una fibra óptica por medio de reflexiones sucesivas.

Como variaciones para esta experiencia podemos estudiar el ángulo crítico para diversos materiales, estableciendo sus relaciones con el índice de refracción de cada uno.

La fuente de luz empleada en este caso es el láser, con la finalidad de obtener un haz paralelo bien visible.

Conclusiones

La utilizaciión de algunos recursos adicionales de electrónica, elaborados por los propios profesores, puede ayudar en la ampliación de las posibilidades de todas las experiencias que constan en el manual del kit y de las cuales hemos dado sólo tres ejemplos.

Algunos de los recursos pueden ser: fotómetros, sensores electrónicos de luz, sensores infrarrojos, emisores de infrarrojos o de luz monocromática (leds), etc.

La propia utilización de fribras ópticas también puede ser estudiada con la realización de muchos experimentos interesantes.

En las fotos siguientes tenemos algunos efectos curiosos que se pueden obtener en las experiencias.

MODULADORES ELECTROOPTICOS

Complementando el artículo sobre Optoelectrónica, veremos a continuación una de las derivaciones de la nueva importancia de la óptica en la electrónica. Actualmente, con la utilización cada vez mayor de los rayos láser, inclusive en telecomunicaciones, se vuelve necesaria la modulación de estas señales (haces de luz láser). Una técnica que presenta excelentes resultados, siendo capaz de modulación a altísimas frecuencias, es la que utilizan los moduladores electroópticos, y en especial los cristales de KDP.

Por A. V. Savatovsky, A. C. Oliveira, R. A. Ecclissato Jr. y V. S. Bagnato

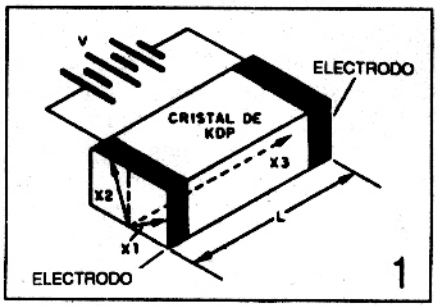
Desde hace mucho tiempo, el interés de científicos e ingenieros en controlar la intensidad y la frecuencia de señales electromagnéticas es muy grande debido a la necesidad de modulación de señales. Como ejemplo citamos un caso típico de amplificador tipo "Look-in", que consiste en la modulación de la señal de prueba y amplificación solamente de la respuesta, que aparece con la frecuencia modulada. Esta técnica permite eliminar fluctuaciones indeseables enuna determinada medición, así como aumentar considerablemente la relación señal-ruido.

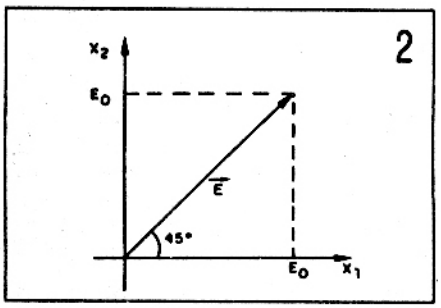
Hoy en día, para varias aplicaciones en telecomunicaciones, se requiere la modulación de haces de luz láser en frecuencias del orden de 106 Hz (1 MHz) o incluso, en algunos casos, de 109 Hz (1 GHz, o sea un gigahertz). Está claro que un dispositivo mecánico jammás podría operar en esta banda de frecuencia, y es ahí que entran en acción los moduladores electroópticos de intensidad, como dispositivos capaces de modulación óptica a altísimas frecuencias.

Pero el interés de estos dispositivos no se limita solamente a las telecomunicaciones. La impresión a láser y la instrumentación óptica, en general, también ven en estos moduladores un gran potencial de aplicación.

Los moduladores electroópticos se basan en la propiedad que presentan ciertos materiales de cambiar sus propiedades ópticas cuando son sujetos a campos eléctricos. Por cambios en las propiedades ópticas, entendemos alteraciones que el medio hace en el haz de luz cuando éste se propaga a través del material. Así, vamos a considerar ahora un cristal bastante importante para esta clase de dispositivos, que es el KDP (dihidrogenofosfato de potasio).

Cuando es orientado cristalográficamente en forma conveniente, la presencia de un campo eléctrico externo puede inducir una birrefringencia (o sea la existencia de dos índices de refracción diferentes en direcciones diferentes) en este cristal, que altera considerablemente el estado de polarización de la luz cuando ésta se propaga en su interior.



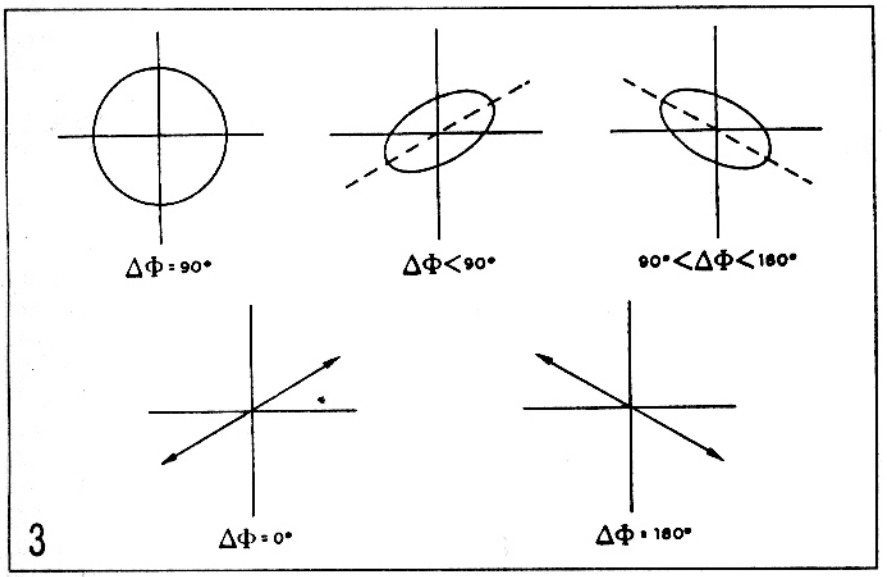


Así, llamamos x1 y x2 a dos direcciones previamente determinadas del cristal de KDP, siendo x1 perpendicular a x2. Vamos ahora a tomar este cristal y montar sobre el mismo electrodos, capaces de producir un campo eléctrico que sea perpendicular a las direcciones mencionadas (figura 1).

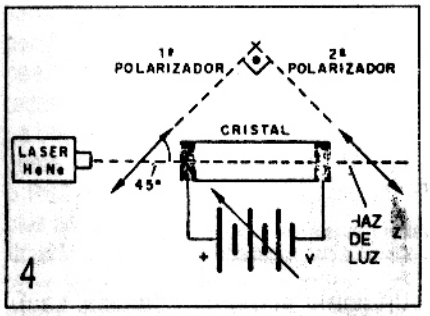
La aplicación de una tensión V entre los anillos (electrodos) produce un campo eléctrico E = V/l, que podrá ser bastante intenso, cuando V es bien grande y l pequeño.

Enseguida vamos a incidir sobre el cristal un haz de luz plano polarizado formando un ángulo de 45º con x1 y x2. En esta situación, el campo eléctrico de la luz oscila en el plano que intercepta el plano formado por los ejes en 45º, y por lo tanto, presenta una componente en la dirección x1 (Ex1) y otra en la dirección x2 (Ex2) que son iguales en amplitud, ya que el ángulo de incidencia es 45º (figura 2).

Si no hubiera ninguna alteración de estas componentes de la polarización de la luz incidente, a medida que la luz se propaga dentro del cristal en cualquier punto, las componentes se recombinan, emergiendo luz lienalmente polarizada. Pero, si hay alteración en la fase de cualquiera de las componentes, la polarización de la luz puede ser alterada considerablemente. Es e-



3



4

xactamente en este hecho que se basan los moduladores, pues cuando aplicamos una tensión en el cristal, cada componente interactúa diferentemente con el cristal, dando origen a una diferencia de fase. Así, después de pasar por el cristal, las componentes del campo eléctrico de la luz en las direcciones x1 y x2 son:

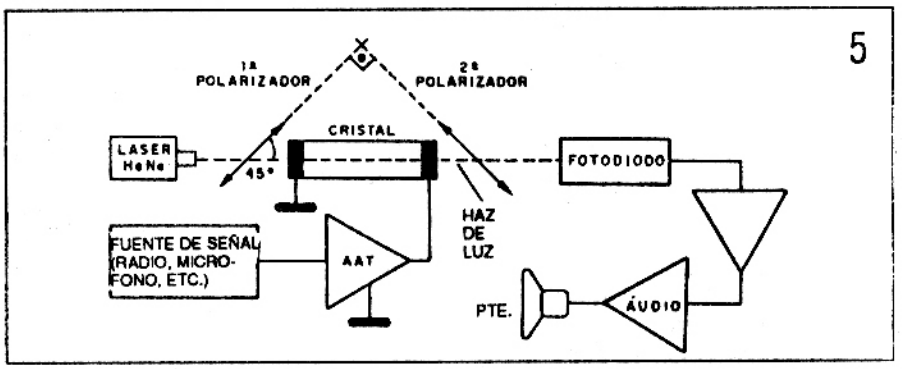
Ex1 = Eo . cos (wt)
Ex2 = Eo . cos (wt - DF)
donde DF es la diferencia de fase introducida por la tensión.
Normalmente DF = r. V, donde r es una constante electroóptica que depende del material.
Este atraso de la componente x2 con relación a la componente x1 hace que el estado de polarización de la luz emergente del cristal deje de ser plano polarizada y pase a ser elípticamente polarizada, circularmente polarizada, o incluso plano polarizada, perpendicularmente a la dirección de polarización inicial, dependiendo de la diferencia de fase.
El estado de polarización de la luz puede variar como muestra la figura 3, dependiendo de la tensión.

Un modulador electroóptico de intensidad

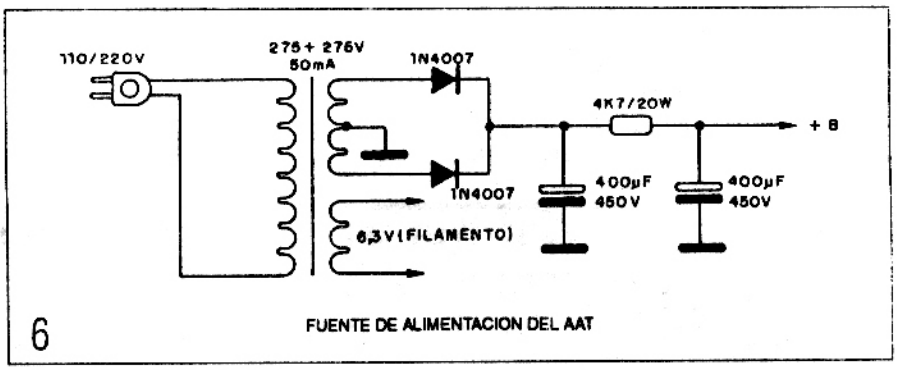
Basándonos en lo que dijimos hasta ahora, vamos a montar un modulador electroóptico de intensidad, o sea, un dispositivo capaz de variar la intensidad de un haz de luz de una forma predeterminada. Para eso consideremos el montaje mostrado en la figura 4, donde los polarizadores de entrada y salida están ortogonales (o sea en ángulo recto).
Al pasar por el primer polarizador, la luz es polarizada 45º con x1 y x2 y, después de pasar por el cristal, el estado de polarización es alterado, de modo que solamente la componentes paralela al eje del segundo polarizador emergirá del sistema, ya que ahora el cristal actúa sobre la luz, girando el plano de polarización en 90º. Se puede demostrar que la intensidad de salida es dada por I = Io. sen2 (/2).
La tensión puede ahora ser modulada de la manera deseada, correspondiendo a una modulación en la intensidad de luz emergente.

Una aplicación práctica

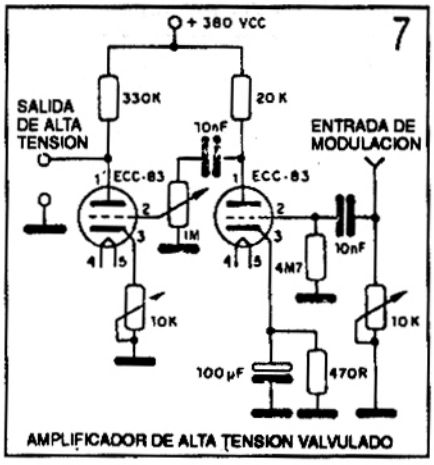
Enseguida describiremos una aplicación interesante para un modula-



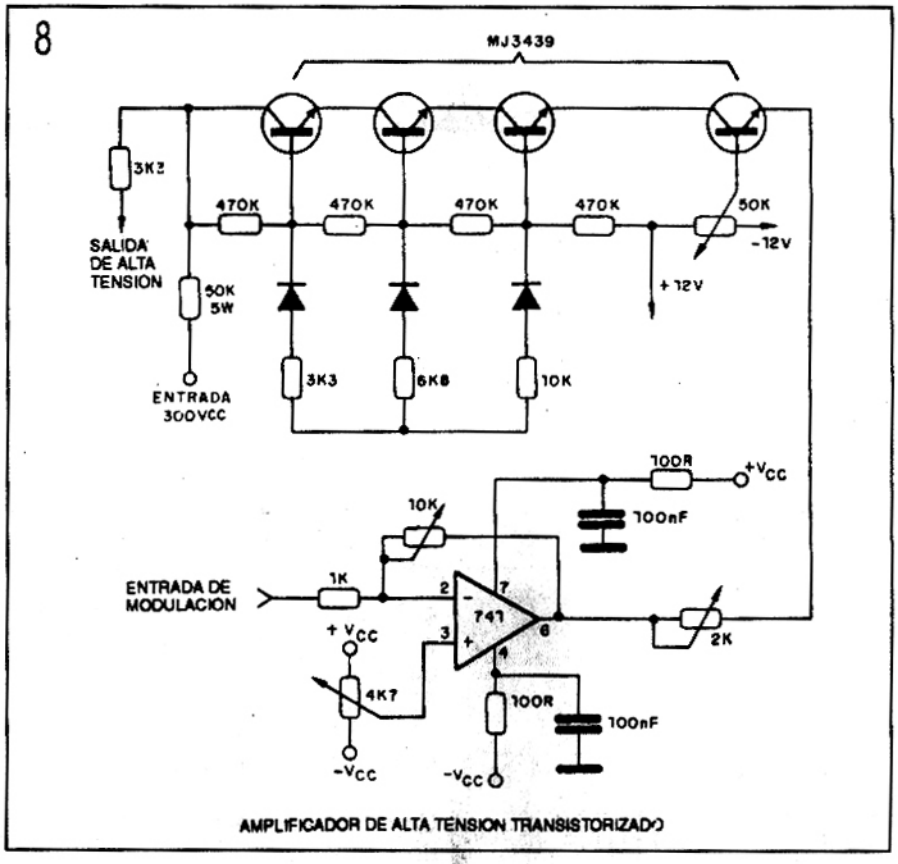
5



6 FUENTE DE ALIMENTACION DEL AAT



AMPLIFICADOR DE ALTA TENSION VALVULADO



AMPLIFICADOR DE ALTA TENSION TRANSISTORIZADO

dor electroóptico de intensidad, que consiste en la transmisión de la señal que viene de una radio, vía láser. En esta aplicación usamos como cristal el KDP. El aspecto general del experimento se muestra en la figura 5.

El emisor de audio puede ser un generador común, un micrófono, radio, teléfono, etc. A la salida de audio conectamos el AAT (amplificador de alta tensión), inyectamos un haz de láser de HeNe, paralelo al eje del cristal, y conectamos la salida del AAT a los electrodos del cristal. Este modulará la luz conforme la señal de audio. Como sabemos hay una variación de la polarización de la luz, conforme la tensión aplicada al cristal, y es de esta forma que será modulada, y, pasando por el detector, será nuevamente transformada en corriente eléctrica, que será inyectada en un amplificador de audio común y el sonido saldrá en el parlante.

Es fácil percibir por qué ese sistema de comunicación es eficiente, si tenemos en cuenta que durante la propagación del láser la información no es destruida. Gracias a esto, podemos transmitir informaciones a través de fibras ópticas, colocando uno de sus extremos en la salida del segundo polarizador y el otro extremo conectado al fotodetector.

Con relación a la parte electrónica, el instrumento que merece mayor atención es el AAT, que nos proporciona una tensión de 200V pico a pico, suficiente para excitar el cristal. Debido a la dificultad de construir un aparato de estos transistorizado, por causa de las altas frecuencias y ganancia de tensión, sugerimos la utilización de válvulas, debido a su bajo costo, buena respuesta de frecuencia (hasta 50kHz) y elevada ganancia (100x), además de necesitar un circuito muy simple.

En el circuito usamos dos válvulas triodo, de uso común en audio, una trabajando como preamplificador y otra como etapa de potencia. La única desventaja en los circuitos valvulados es la elevada tensión de polarizaciión de las placas. El potenciómetro de 1M se utiliza para regular la ganancia, y el de 10k para controlar el nivel de la señal en la entrada del amplificador. Con un aumento en la frecuencia de trabajo, la ganancia del AAT caerá considerablemente.

Se debe prestar una atención especial a la fuente de alimentación del AAT, pues un ripple considerable dará gran interferencia en la salida, pues también será amplificado 100 veces. En la figura 6 damos una sugerencia para esa fuente.

En las figuras 7 y 8 damos diagramas esquemáticos para el AAT valvulado y transistorizado.

CIRCUITOS & INFORMACIONES III
ESTA EN VENTA EN LOS KIOSCOS
¡SOLICITELA!

SU MSX COMO INYECTOR DE SEÑALES

Los recursos de audio de una MSX permiten su utilización como inyector de señales o incluso generador de audio en el taller. Basta aprovechar la salida, que es capaz de excitar la entrada de prácticamente cualquier amplificador, y rodar un programa que produzca los sonidos de las frecuencias y formas de onda que se pretende usar en una prueba.

Las señales de audio generadas por la MSX pueden ser usadas en la prueba de diversos tipos de equipamientos de sonido, tales como radios, amplificadores, intercomunicadores, etc.
La MSX posee una salida, para conexión de un amplificador externo, que provee señal de excelente nivel para pruebas de aparatos de audio. Con la utilización de un sistema de aislación a través de capacitores, y un trimpot, que permite ajustar la intensidad de la señal, podremos usar los comandos PLAY ó SOUND para generar sonidos de las frecuencias necesarias para las pruebas.
Está claro que, en una prueba más sofisticada, podemos hasta elaborar programas que generan gamas enteras de señales para pruebas, verificando así curvas de respuesta, distorsiones o eventuales problemas de funcionamiento de circuitos de audio.
En la figura 1 tenemos el diagrama esquemático del circuito, que por ser extremadamente simple puede ser montado en un pequeño puente de terminales.

Montaje

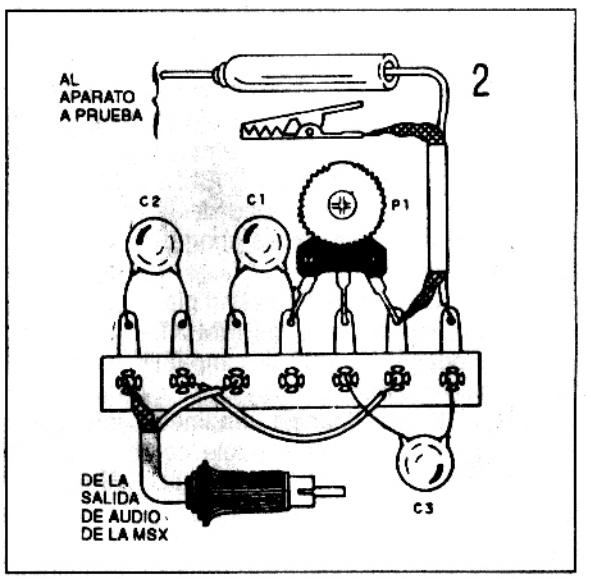
En la figura 2 damos una sugerencia de montaje en puente de terminales.
Para la conexión del circuito al microcomputador y al aparato a prueba será conveniente la utilización de cables blindados.
La pinza cocodrilo deberá ser conectada a la masa de los aparatos probados.

Prueba y uso

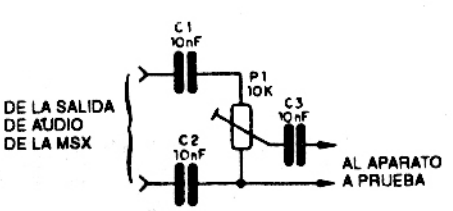
Para probar el aparato conecte la pinza cocodrilo a la tierra de un amplificador y la punta de prueba a su entrada.
El enchufe RCA debe ir a la salida AUDIO de la MSX, y podemos sugerir el siguiente programa de generación de sonidos:

```
1Ø FOR I=1 TO 2Ø
2Ø PLAY "L1Ø5CDEFGAB"
3Ø NEXT
4Ø END
```

Para la producción de sonidos más complejos el propio manual de la MSX ofrece elementos para la elaboración de programas.



1



LISTA DE MATERIALES

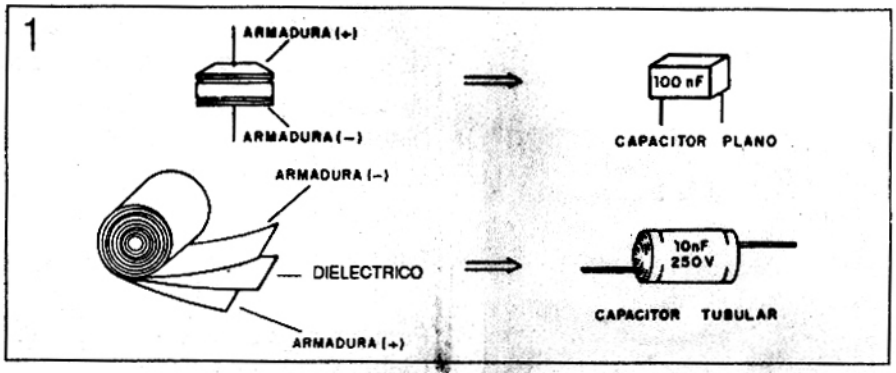
P1 - 10k - trimpot
C1, C2, C3 - 10nF - capacitores cerámicos o de poliéster
Varios: punta de prueba, pinza cocodrilo, alambres, soldadura, caja para montaje, puente de terminales, enchufe RCA, etc.

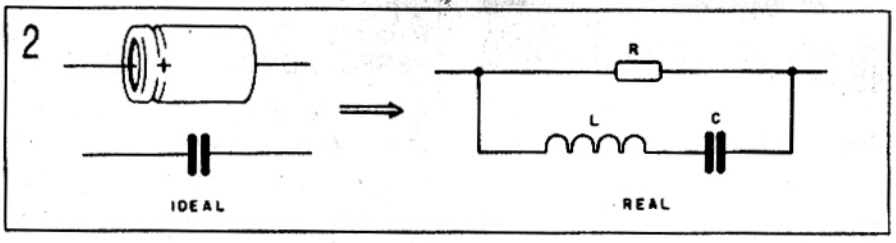
EQUIVALENCIA DE CAPACITORES

¿Cuándo usar un tipo de capacitor u otro? ¿En qué aplicaciones los capacitores de poliéster son equivalentes a los de cerámica o incluso mylar? ¿Cuándo usar electrolíticos o capacitores de tantalio? Estas dudas, que afligen a los principiantes, estudiantes e incluso a muchos hobistas, serán aclaradas en este artículo.

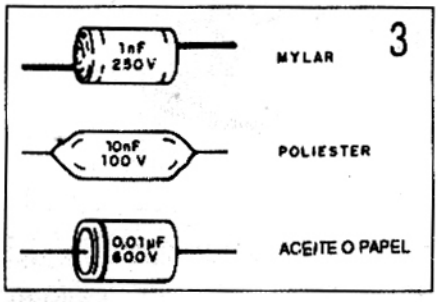
Por Newton C. Braga

Las características eléctricas de un capacitor son determinadas basicamente por su dieléctrico, o sea, por el material aislante que queda entre las armaduras, además del modo en que está construido, o sea, si las armaduras son planas o enrolladas, como un capacitor tubular (figura 1).
Así, en los tipos tubulares, el hecho de enrollar el capacitor lo lleva a comportarse como una bobina, presentando además de la capacitancia original una cierta inductancia. Como sabemos, esta inductancia representa una oposición al pasaje de una señal de frecuencia elevada, justamente lo contrario de lo que debe presentar un capacitor (figura 2).
El efecto final es un comportamiento inestable, o incluso oscilaciones producidas cuando usamos un componente de este tipo en un circuito de alta frecuencia. Esto significa que los capacitores tubulares como los de aceite o papel, que aparecen en la figura 3, o bien, de poliéster, no sirven para aplicaciones en frecuencias elevadas.
Mientras tanto, podemos usar capacitores de este tipo en circuitos de corrientes contínuas o de bajas frecuencias, como por ejemplo en fuentes de alimentación, acoplamiento de amplificadores de audio, desacoplamiento de señales de audio, osciladores de audio, etc. (figura 4).

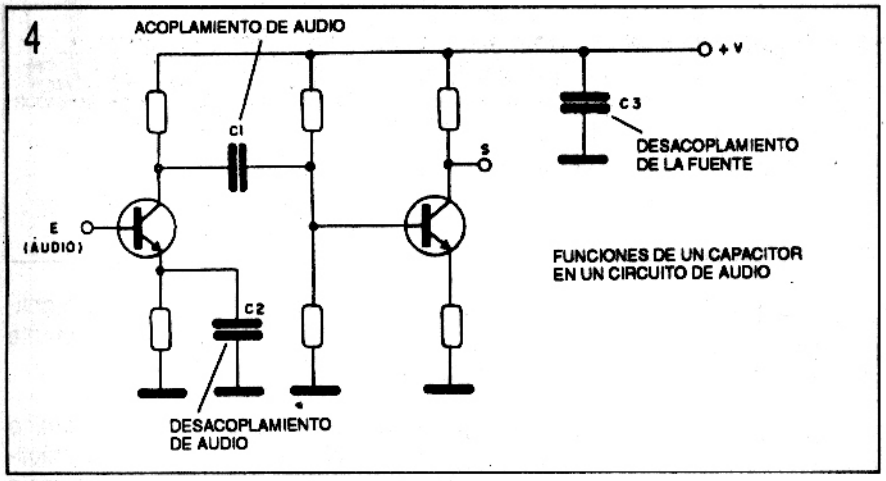


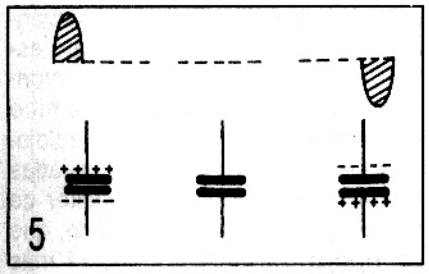


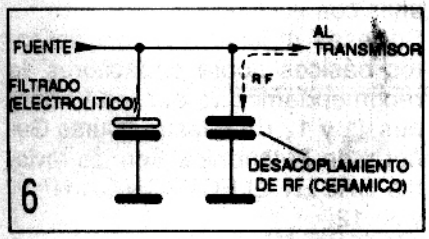
Resumiendo, tomando como base el aspecto constructivo del capacitor, la equivalencia de estos tipos depende de la función. En el caso de aparatos de audio o baja frecuencia no tenemos problemas para usarlos, pero en el caso de circuitos de frecuencias elevadas debemos tener cuidado, y si es posible evitar la sustitución.
En los circuitos de alta frecuencia, el material del dieléctrico que está polarizado debe oscilar rapidamente acompañando la corriente de carga y descarga (figura 5).
Los materiales usados en los capacitores poseen una cierta inercia, lo que equivale a decir que existen limitaciones para la frecuencia máxima en que un capacitor se comporta como tal, manteniendo su valor o incluso otras propiedades básicas.

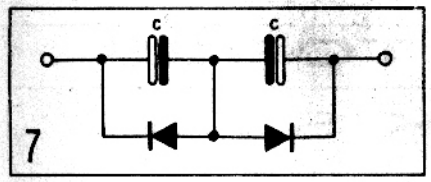


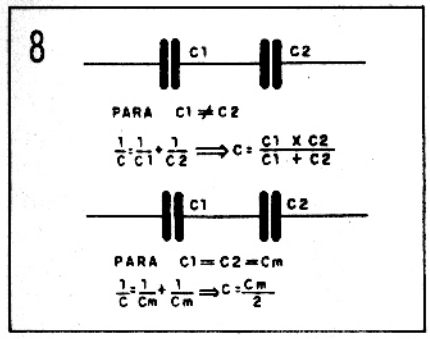
Así, mientras que capacitores de cerámica, mica o mylar mantienen sus propiedades en frecuencias e-











levadas, los capacitores de poliéster, electrolíticos y otros, no. Tales capacitores no deben entonces ser usados en circuitos de frecuencias elevadas en lugar de los originales de cerámica o mica.

Los electrolíticos son tipos de capacitores cuyo material aislante puede ser el aluminio (óxido de aluminio) o el tantalio (óxido de tantalio), los cuales por su tipo de construcción presentan una cierta inductancia que dificulta su operación con señales de alta frecuencia.

Así, incluso teniendo valores muy altos, estos capacitores en realidad no representan para las señales de RF (altas frecuencias) una baja resistencia, como para las señales de audio.

Es típico entonces la conexión de un capacitor cerámico en paralelo con un electrolítico de valor alto, como muestra la figura 6, en una fuente de alimentación para transmisor u oscilador de alta frecuencia.

El electrolítico hace el filtrado y el desacoplamiento de las señales de bajas frecuencias, pero el que hace el desacoplamiento de las señales de RF es el capacitor cerámico.

Observamos también que los electrolíticos son capacitores polarizados, o sea, sólo admiten una polaridad para la carga de sus armaduras. En las aplicaciones en que deseamos altos valores de capacidad pero con corrientes alternas, se puede optar por el uso de capacitores de poliéster metalizado. Estos se encuentran en valores de hasta más de 5µF con tensiones por encima de 250 volt.

Una solución económica con electrolíticos aparece en la figura 7.

Los diodos en oposición, así como los capacitores, sólo permiten la carga con una determinada polaridad. La capacidad final obtenida es equivalente a la mitad de la capacidad de los capacitores asociados.

Clases y aplicaciones

Damos a continuación una secuencia de aplicaciones posibles para cada tipo de capacitor, que servirá de orientación para los lectores:

1. Electrolítico (tantalio o aluminio)

Filtrado de fuentes de alimentación, circuitos osciladores de audio y baja frecuencia, desacoplamiento de señales de bajas frecuencias, circuitos de tiempo. Sólo operan con polaridad definida.

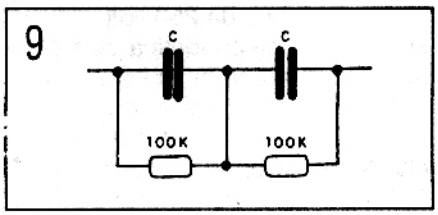
2. Cerámicos

Pueden usarse en circuitos de frecuencias altas hasta la banda de UHF. Se los encuentra en la banda de 1pF a 470nF con tensiones hasta algunos millares de volts. Los tipos tubulares presentan inductancias pequeñas y pueden usarse en circuitos de frecuencias elevadas. Algunos tipos son compensados en temperatura, siendo ideales para circuitos resonantes.

3. Poliéster

Los tipos tubulares no deben usarse en circuitos de frecuencias altas, sino sólo en circuitos de audio, bajas frecuencias y corriente continuas. Se los encuentran en la gama de 1nF a 10µF.

Los tipos planos tampoco deben usarse en aplicaciones por arriba de algunos megahertz, pues pierden sus principales características comprometiendo la operación del circuito.



4. Mica

Se trata de capacitores de precisión para circuitos de RF de gran estabilidad. Se los usa principalmente en la determinación de la frecuencia de circuitos resonantes en instrumentos de precisión, transmisores y otros equipos profesionales.

5. Papel y papel embebido en aceite

Estos son capacitores que se usan sólo en aplicaciones de corriente continua y señales de bajas frecuencias (audio). Tienden a absorber humedad y cambian sus características con el tiempo presentando fugas. Pueden encontrarse en la gama de algunos nanofarads hasta 2 ó 3 microfarads.

6. Poliestireno

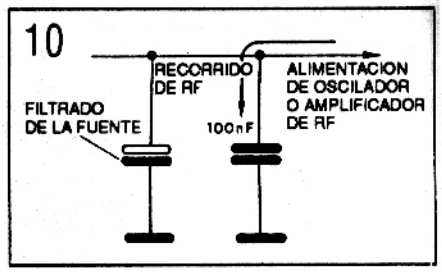
Este tipo de capacitores con dieléctrico plástico presenta propiedades que permiten su uso en circuitos de RF y audio como por ejemplo filtrado, sintonía, desacoplamiento y acoplamiento. Se usan principalmente en circuitos de RF de alta estabilidad.

Asociación de capacitores

¿Los lectores saben qué ocurre cuando asociamos capacitores, como se ve en la figura 8?

La capacidad queda dividida por dos si los capacitores tienen el mismo valor y la tensión máxima soportada corresponde a la suma de las tensiones de los capacitores separadamente.
Mientras tanto, algunos cuidados son necesarios para usar en la práctica este tipo de asociación. Así, para facilitar una distribución de la carga, es común la conexión de resistores de 100k, como muestra la figura 9.

Estos resistores garantizan que tanto la carga como la descarga de los capacitores sea mejor distribuida y así ninguno quedará sometido a una tensión mayor de la que soporta.



Del mismo modo, tenemos la configuración de la figura 10, bastante usada.

Mientras el capacitor electrolítico proporciona el filtrado, en la práctica presenta una cierta inductancia para las señales de altas frecuencias, no desacoplándolas. Para este desacoplamiento usamos entonces un capacitor cerámico tipicamente de 100 nF en paralelo. Las señales de RF son desviadas hacia la tierra por el capacitor de 100nF y no por el electrolítico, que no opera en las frecuencias más altas con eficiencia.
Si desea repasar sus conocimientos básicos sobre capacitores, le recomendamos releer las Lecciones 11 y 12 de nuestro "Curso General de Electrónica", en las revistas SABER ELECTRONICA Nº 11 y Nº 12.

AVISO A LOS LECTORES

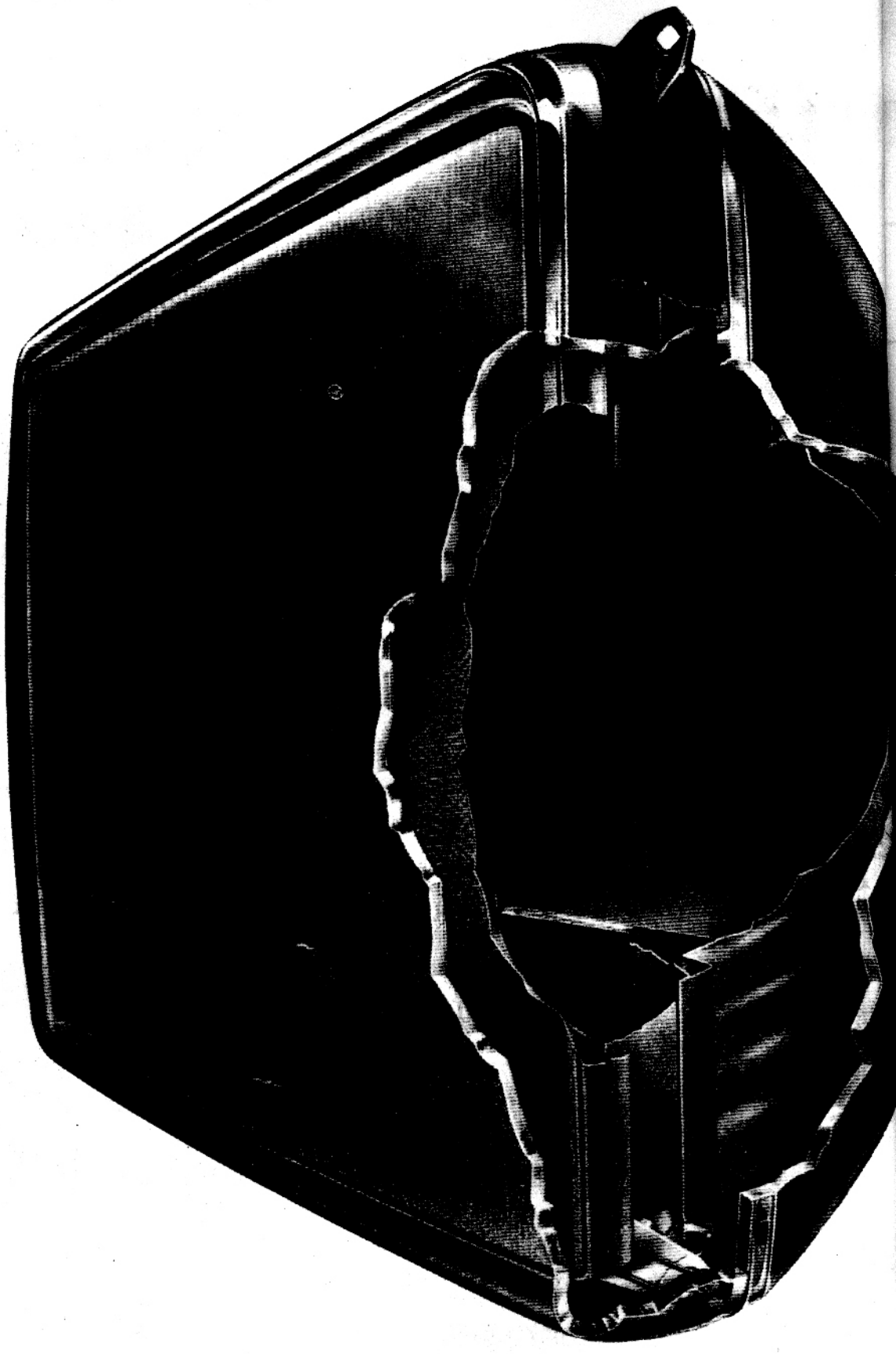
EDITORIAL QUARK S.R.L.

• Reitera a los lectores de SABER ELECTRONICA que su horario de atención al público es: **De Lunes a Viernes de 9 a 12 y 14 a 18 hs.**

• Informa nuevamente a sus amigos favorecedores que si efectúan pedidos de libros o componentes diversos, **les rogamos aceptar de antemano nuestra disposición de despachar todo por correo**, ya que los distintos expresos están muy distantes de nuestras oficinas y no disponemos de tiempo para cumplir con los pedidos, **especialmente de quienes exigen usar un medio de transporte exclusivo para el despacho de su mercadería.**

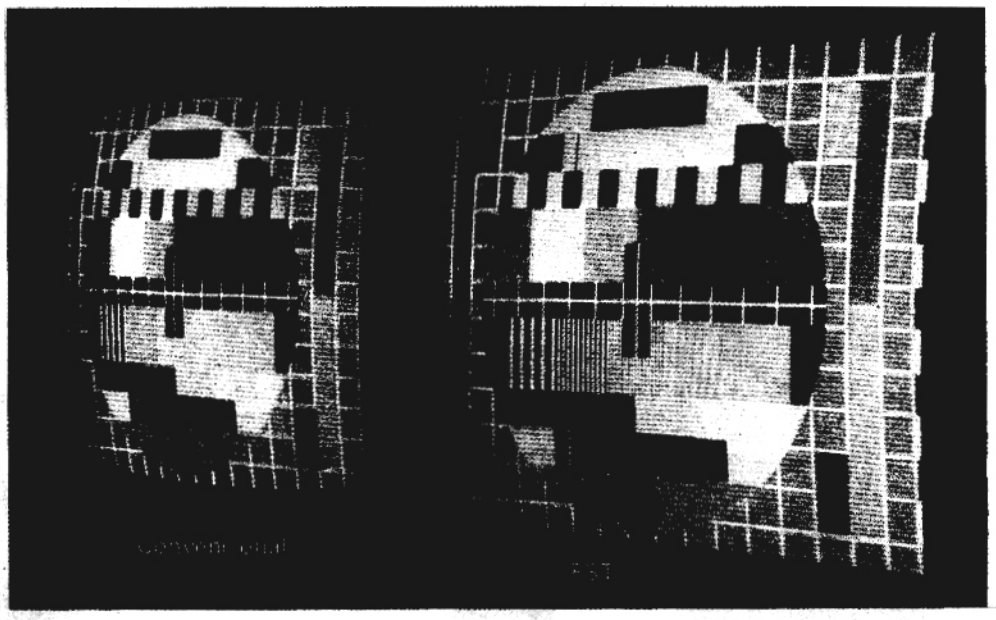
• Por último, les agradeceríamos a toda la familia de electrónicos y radioaficionados que, **si necesitan hacer consultas técnicas, lo hagan por correspondencia**, que nuestros técnicos les contestarán con sumo agrado por correo o por la SECCION DEL LECTOR, ya que **no disponemos nada más que de una línea telefónica**, que se satura por estas llamadas.

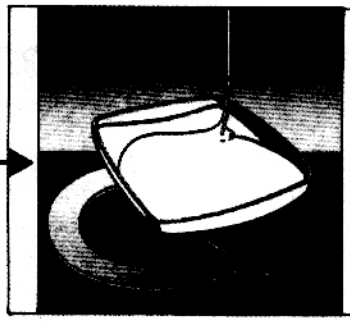
La Administración

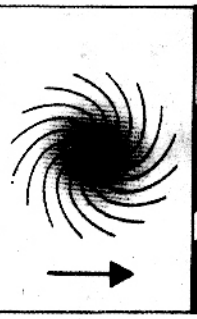


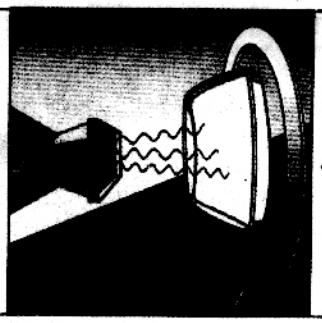
COMO SE HACE UN CINESCOPIO

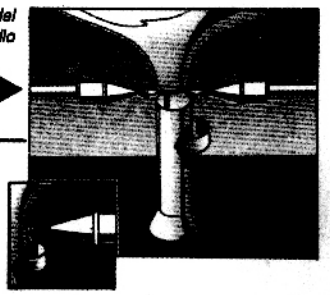
Muchos lectores no se imaginan cuánta tecnología hay detrás de la fabricación de un simple cinescopio. Recientemente visitamos la fábrica de cinescopios de Philips en São José dos Campos, San Pablo, Brasil, donde pudimos constatar toda la tecnología que exige la fabricación de este componente. En este artículo, cortesía de Philips, describiremos con imágenes todo el proceso de fabricación de un cinescopio. Cada etapa presentada es resultado no sólo de estudios profundos que llevan a equipos de alta precisión, como también del cuidado que se toma en el sentido de proveer un producto técnicamente perfecto. En ocasión de nuestra visita también se presentó el FST (Flat and Square) un cinescopio que resulta de una evolución de casi 100 años para proveer lo más avanzado para la televisión en colores en la actualidad. Este cinescopio presenta una imagen realmente rectangular, sin bordes curvos y cantos redondeados, con pantalla totalmente plana. El cinescopio convencional posee cantos redondeados y bordes laterales curvos, lo que reduce el área útil de la imagen y le da un aspecto anticuado, dificultando los proyectos de televisores con líneas estilizadas. Las superficies curvas reflejan la luz en todas direcciones, y por lo tanto, se reflejan en dirección del espectador fuentes de luminosidad ubicadas en casi todas partes del ambiente delante de la pantalla, aumentando la incomodidad visual del que mira. El cinescopio FST solamente refleja la luz proveniente de fuentes situadas dentro de un ángulo reducido, eliminando las interferencias de la luz ambiente y aumentando la comodidad. Para el fabricante del televisor esto significa también la posibilidad de presentar productos a la altura de las exigencias del público. En las páginas que siguen presentamos el proceso de fabricación de un cinescopio.

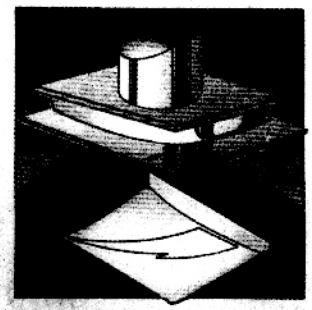



Depositado de fósforo (pantalla)

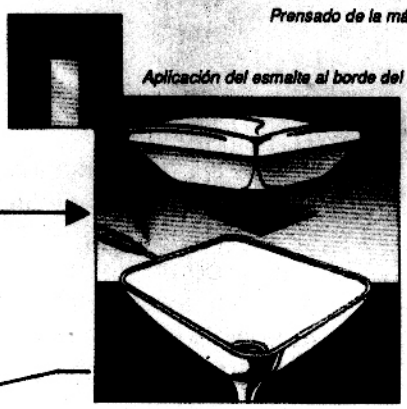

Centrifugado

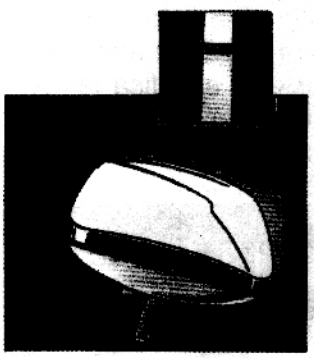

Secado


Unión del cono y el cuello

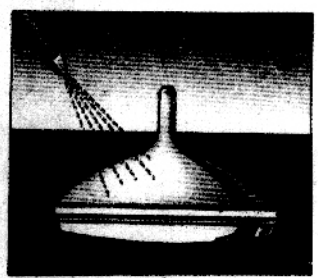

Prensado de la máscara

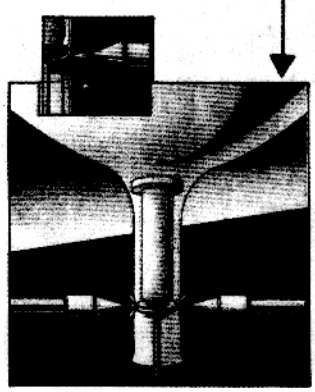
Revestimiento interno del cono ("Soft flash")

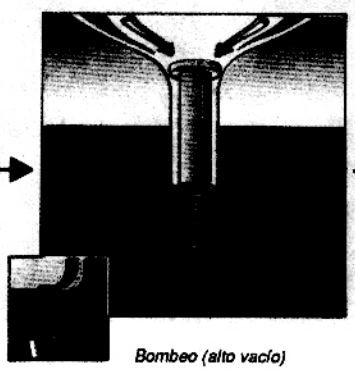

Aplicación del esmalte al borde del cono

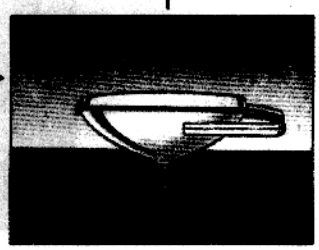

Unión del cono al conjunto panel-pantalla-máscara-blindaje

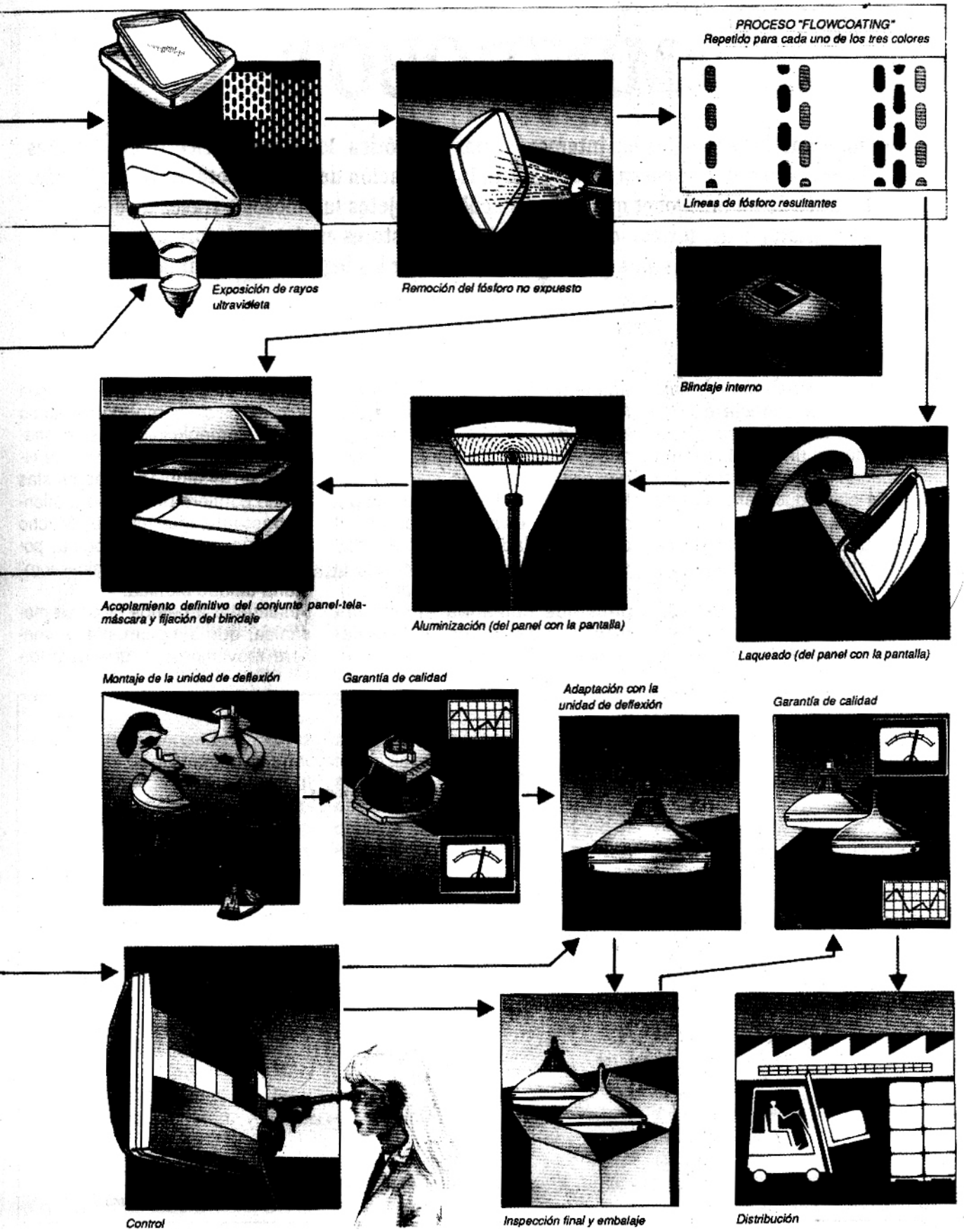
Montaje del cañón


Revestimiento externo


Colocación y sellado del cañón


Bombeo (alto vacío)


Colocación de la cinta de protección


PROCESO "FLOWCOATING"
Repetido para cada uno de los tres colores
Líneas de fósforo resultantes
Exposición de rayos ultravioleta
Remoción del fósforo no expuesto
Blindaje interno
Acoplamiento definitivo del conjunto panel-tela-máscara y fijación del blindaje
Aluminización (del panel con la pantalla)
Laqueado (del panel con la pantalla)
Montaje de la unidad de deflexión
Garantía de calidad
Adaptación con la unidad de deflexión
Garantía de calidad
Control
Inspección final y embalaje
Distribución

MINIROBOT

Este es un montaje dedicado a los interesados por la robótica, los juguetes electrónicos y otras curiosidades, pero que no poseen recursos para la realización de un proyecto muy complicado. Se trata de un minirobot que "ve" obstáculos y objetos luminosos a través de dos fototransistores usados como "ojos". Los fototransistores envían las informaciones al "minicerebro" del robot que lo guía para buscar los lugares más iluminados.

Vaya entonces este montaje como una especie de iniciación a la robótica: nuestro robot tiene un cerebro, una parte mecánica y una parte sensorial. Es claro que estas partes son mínimas, pero son suficientes para que tenga un comportamiento propio bastante interesante. Así: el sensor está formado por dos fototransistores, que actúan como "ojos" electrónicos, integrando al robot con su medio ambiente (esta relación con el medio ambiente es lo que lo distingue de un mero autómata), ya que "ve" regiones claras y oscuras, distinguiéndolas.

El cerebro es del tipo más simple que puede existir: apenas un bit de capacidad, (inferior al más simple de los seres vivientes, si podemos hacer tal comparación), pero que comanda el sistema mecánico a partir de las informaciones provenientes de los sensores. Por otro lado, incluso con sólo un bit su comportamiento no es prcpiamente digital, sino analógico, con una graduación de niveles de estímulos y respuestas que le confiere un comportamiento bastante interesante. Mucho más que una unidad lógica, podemos asociar este "minicerebro" a una unidad biónica.

Finalmente tenemos la parte mecánica, que simplemente le confiere movimiento, y que está for-

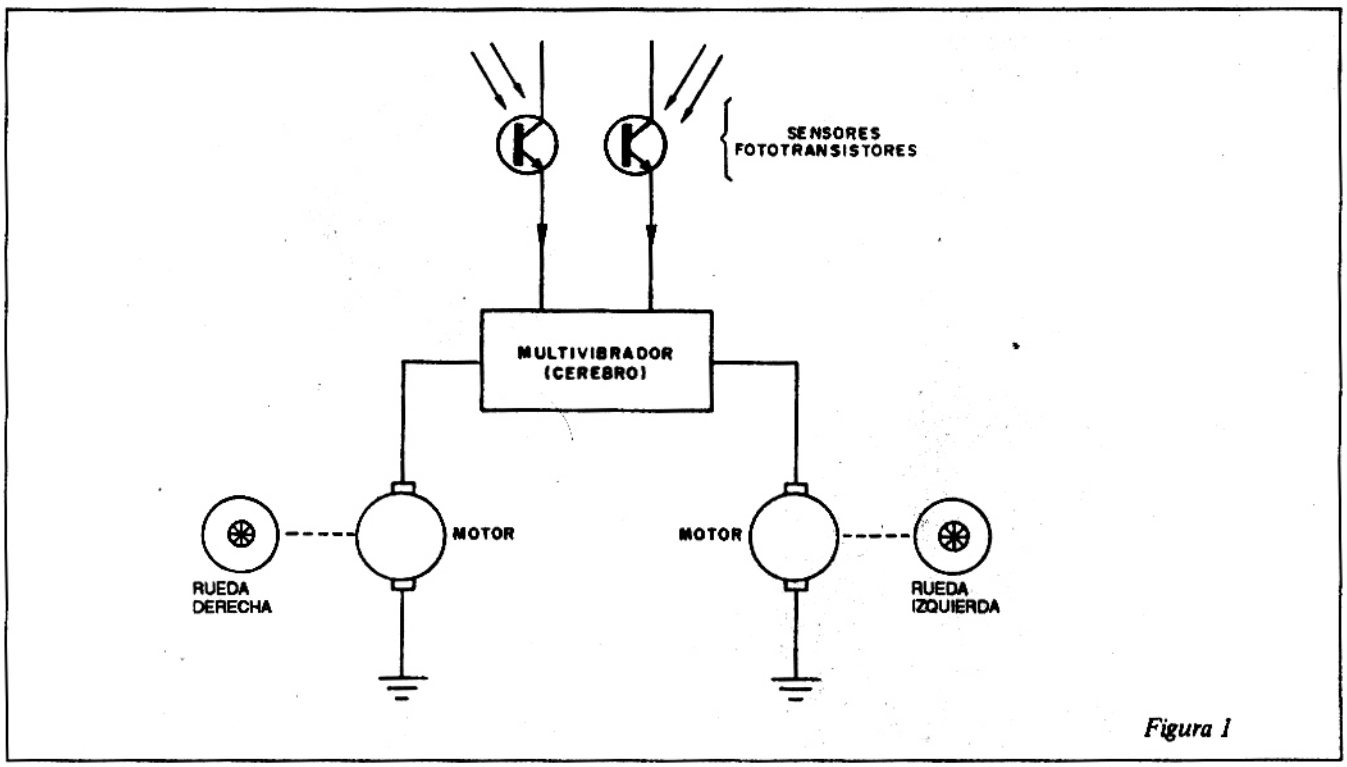


Figura 1

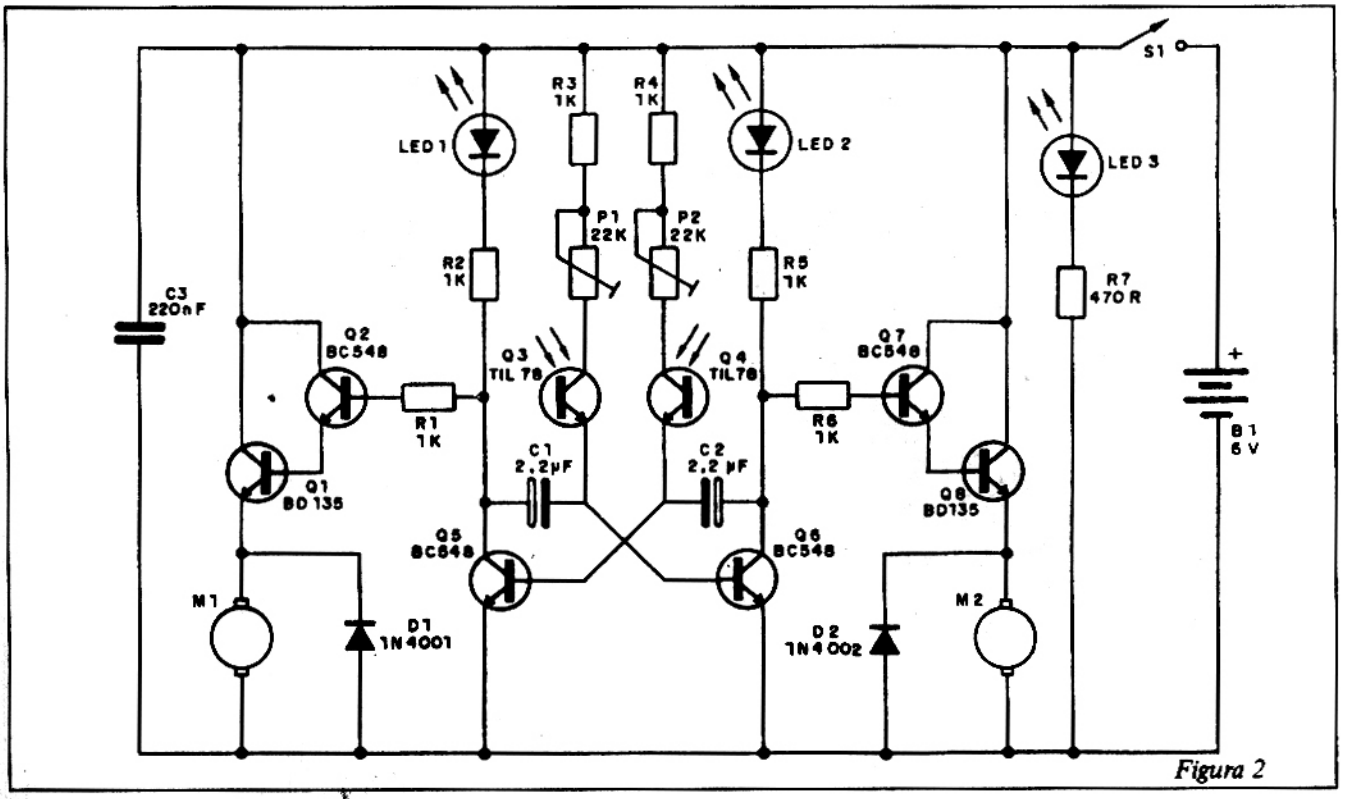


Figura 2

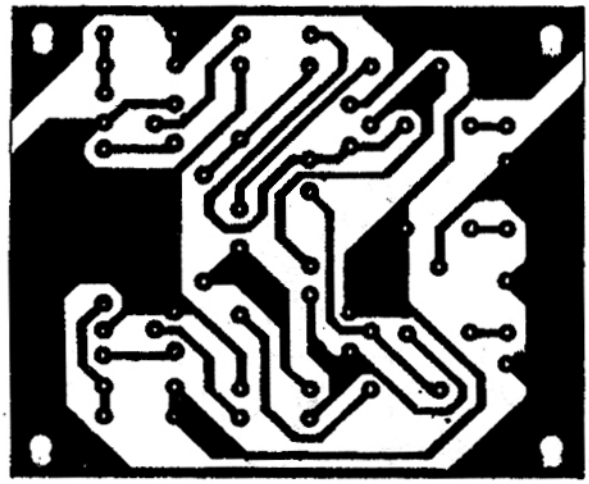
mada por dos motores que llevan a nuestro robot a cualquier parte, siempre que sea terreno plano.
El resultado del acoplamiento de todos estos recursos es bastante interesante: tenemos un robot cuyo movimiento depende de la luz y del lugar de donde proviene. Los estímulos luminosos llevan al robot a buscar las regiones claras. Objetos y obstáculos son percibidos por el robot que los contornea o cambia de dirección al aproximarse.
Para el montaje, tuvimos cuidado de basarnos en materiales que sé pueden obtener con facilidad en nuestro mercado, e incluso improvisarse a partir de material de descarte. Los lectores dotados de imaginación no tendrán dificultades para modificar la parte mecánica según el material que tengan más a mano.

Cómo funciona

El principio es muy simple, como se puede observar por el diagrama de la figura 1.
Un multivibrador astable alimenta dos motores comunes.
En el control del tiempo de conducción de cada rama del astable se conectan los sensores, dos fototransistores.
Con igual grado de iluminación, el astable tiene tiempos de conducción por ramas iguales, y con esto los motores giran a la misma velocidad. En estas condiciones el robot avanza en línea recta.
Si uno de los fototransitores es iluminado más que el otro, el astable se desequilibra, y uno de los motores giran más rápido y el otro más lento. El resultado es que el robot tiende a hacer una curva.
Si no hubiera ninguna fuente de luz que equilibre la conducción de los fototransistores, el robot dará una vuelta completa hasta que encuentre una región de igual iluminación que lleve el circuito al equilibrio.
Si encontrara una fuente de luz en esta vuelta, el equilibrio es alcanzado y el robot pasa a moverse en línea recta en dirección de esa fuente.
Los ajustes de equilibrio con los trimpots llevan al robot al comportamiento deseado.
Dos leds conectados a los colectores de los transistores dan también un efecto visual intersante al robot. Estos leds guiñan de acuerdo con la luz que el robot "ve", en una especia de respuesta luminosa al estímulo externo.
La alimentación del circuito se hace con 6V provenientes de 4 pilas medianas, y los motores son de juguete para esta tensión, con bajo consumo de corriente.

Montaje

En la figura 2 damos el diagrama completo de la parte electrónica del robot. En la figura 3 tenemos una sugerencia de placa de circuito impreso.



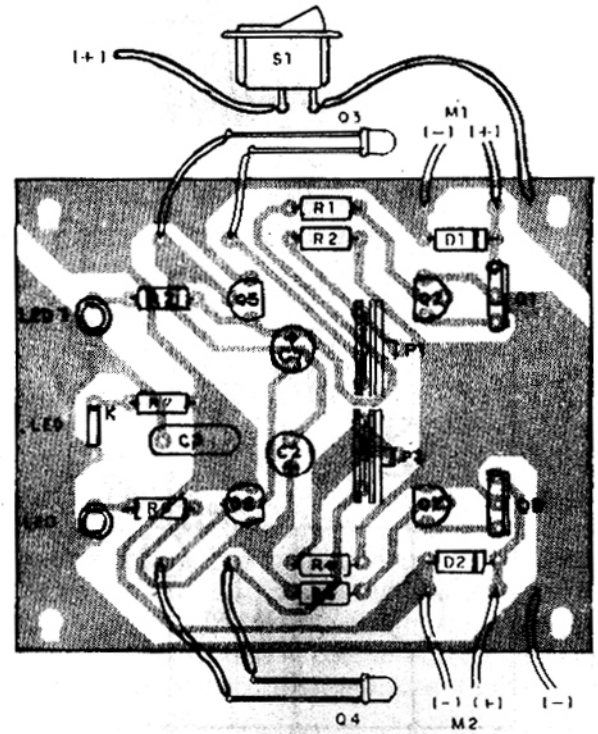


Figura 3

Además de los cuidados normales con los componentes, tenemos algunas recomendaciones adicionales.
Los transistores son todos comunes, y los de potencia (BD135) se pueden sustituir por equivalentes. Estos transistores son elegidos en función de la corriente de los motores. Optamos por motores de 6V de pequeña corriente. Si la corriente del motor fuera elevada pueden ser necesarios disipadores de calor en los transistores, y evidentemente, la duración de las pilas se verá comprometida.
Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4 de W y los capacitores electrolíticos deben tener una tensión de trabajo de por lo menos 6V. Los lectores que quieran pueden realizar experimentos cambiando el valor de los capacitores para modificar el comportamiento del robot.
Los leds son rojos comunes y los fototransistores son del tipo TIL78. Se pueden experimentar equivalentes. Vea que estos fototransistores deben ser montados de tal modo que determinen el campo visual del robot. En la parte mecánica damos los pormenores de su localización.
Los diodos en paralelo con los motores evitan la acción de la alta tensión generada por la conmutación que puede afectar a los transistores.
Para el ajuste existen dos trimpots cuyos valores se pueden situar entre 22 y 47 k.
La parte electrónica puede ser probada antes incluso de tener lista la parte mecánica.
Para eso basta conectar S1 y colocar las pilas en su soporte. Con los fototransistores en la oscuridad, los motores funcionan alternadamente a frecuencias más bajas. Con la iluminación de los dos, la velocidad de cambios y de los guiños pasa a ser mayor.
Oscureciendo un fototransistor e iluminando otro, uno de los motores debe girar más rápido que el otro.
Comprobado el funcionamiento de la parte electrónica, hay que dedicarse a la parte mecánica.

Montaje de la parte mecánica

En la cabeza está ubicada la placa de circuito impreso, además de los leds.
En el cuerpo está la fuente de alimentación formada por 4 pilas medianas, en soporte apropiado.
En los "pies" se fijan los dos motores.
Enla figura 4 damos pormenores del acoplamiento del motor a las ruedas propulsoras. Las ruedas indicadas son de aeromodelismo, pero existen diversas posibilidades de improvisación, más económicas.
Una sugerencia económica para no gastar mucho, con elementos

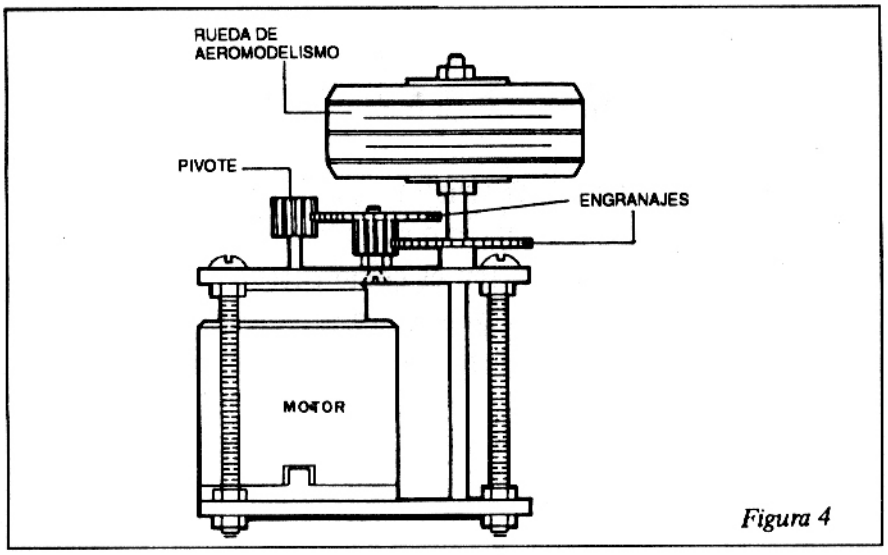


Figura 4

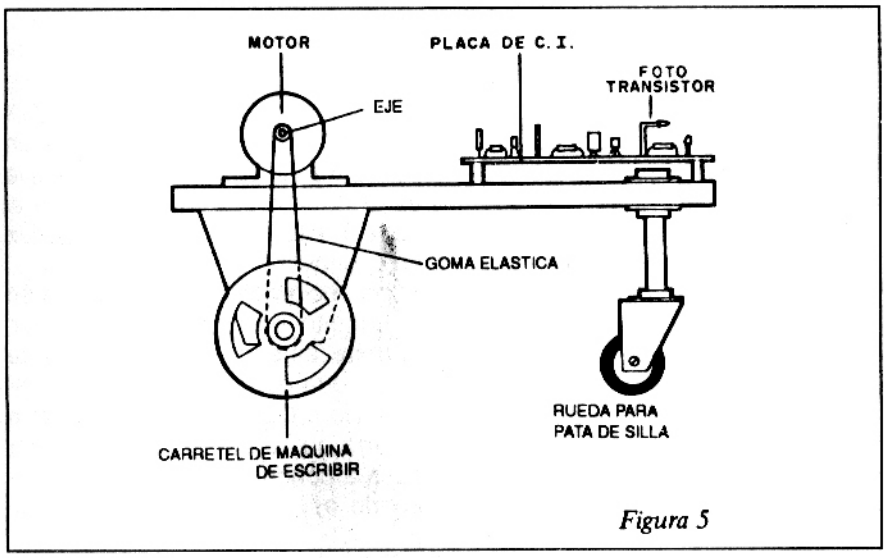


Figura 5

"encontrados" o de desecho, aparece en la figura 5.
Para ésta usamos tres ruedas, siendo dos propulsoras, conectadas a los motores. La tercera es móvil y "loca", y sirve sólo para dar equilibrio al conjunto. Estas ruedas propulsoras son improvisadas con carreteles de máquina de escribir. Puede obtener fácilmente estos carreteles en oficinas o de cualquier persona que tenga máquinas de escribir. La transmisión, en lugar de engranajes, usa gomas anchas de hacer paquetes.

Prueba y uso

La prueba final se hace para poner a punto la iluminación de los sensores. Para que el robot vaya en línea recta, los trimpots deben ser ajustados en ausencia de luz. Tape los fototransistores para hacer este ajuste o bien apúntelos hacia una fuente de lúz unica.
Para usar, basta conectar el robot en un lugar con una fuente de luz bien definida, como un velador o una vela. Coloque obstáculos y vea como se comporta su robot.

Conclusión

Como ven, se trata de un proyecto sencillo, pero con posibilidades de elaboración. Tiene la ventaja de usar motorcitos comunes, bastante económicos. Vaya como una primera propuesta para todos los que desde el comienzo de la revista nos piden "Robótica" o incluso "un robot". Para todos estos entusiastas, les adelantamos una primicia: dentro de algunos números SABER ELECTRONICA publicará un proyecto mucho más elaborado. Sin embargo, como nada es perfecto, les aconsejamos que vayan ahorrando dinero para los motorcitos, que son de un tipo mucho más costoso...

LISTA DE MATERIALES

Q1, Q8 - DB135 ó equivalente - transistores NPN
Q2, Q5, Q6, Q7 - BC548 ó equivalentes - transistores NPN
Q3, Q4 - TIL78 - fototransistores
Led1, Led2, Led3 - Leds rojos comunes (o de otro color)
D1, D2 - 1N4001 ó equivalentes - diodos de silicio
M1, M2 - Motor Oxford de 6V
P1, P2 - 22k - trim-pots
S1 - Interruptor simple
B1 - 6V - 4 pilas medianas
R1, R2, R3, R4, R5, R6 - 1k x 1/8W - resistores (marrón, negro, rojo)
R7 - 470 ohm x 1/8W - resistor (amarillo, violeta, marrón)
C1, C2 - 2,2 µF - capacitores electrolíticos
C3 - 220 nf (224) - capacitor cerámico
Varios: placa de circuito impreso, soporte de 4 pilas medianas, alambres, soldadura, engranajes, ruedas, material para la fabricación de robot, etc.

ALARMA DE HUMO

Este dispositivo puede ser usado en instalaciones industriales, dentro de chimeneas, para activar automáticamente equipos anticontaminación o simplemente facilitar la monitorización del funcionamiento de hornos. Otra aplicación es como detector de incendios. El dispositivo actúa a través de un sistema óptico, que activa un relé cuando la intensidad de la luz incicdente se altera debido a la presencia de humo.

Por Newton Braga

La presencia de humo en un local altera su transparencia y por lo tanto, su capacidad para permitir el paso de la luz. Este hecho es aprovechado en este aparato para permitir la detección de humo o vapores.

Tenemos entonces un sensor sensible, que es activado por la luz que incide a partir de una lámpara común. El paso de la humareda disminuye la luz incidente, activando así el circuito que dispara un relé.

El circuito es bastante sencillo, y puede controlar cargas de buena potencia como por ejemplo sistemas de alarma o incluso dispositivos anticontaminación (filtros electroestáticos).

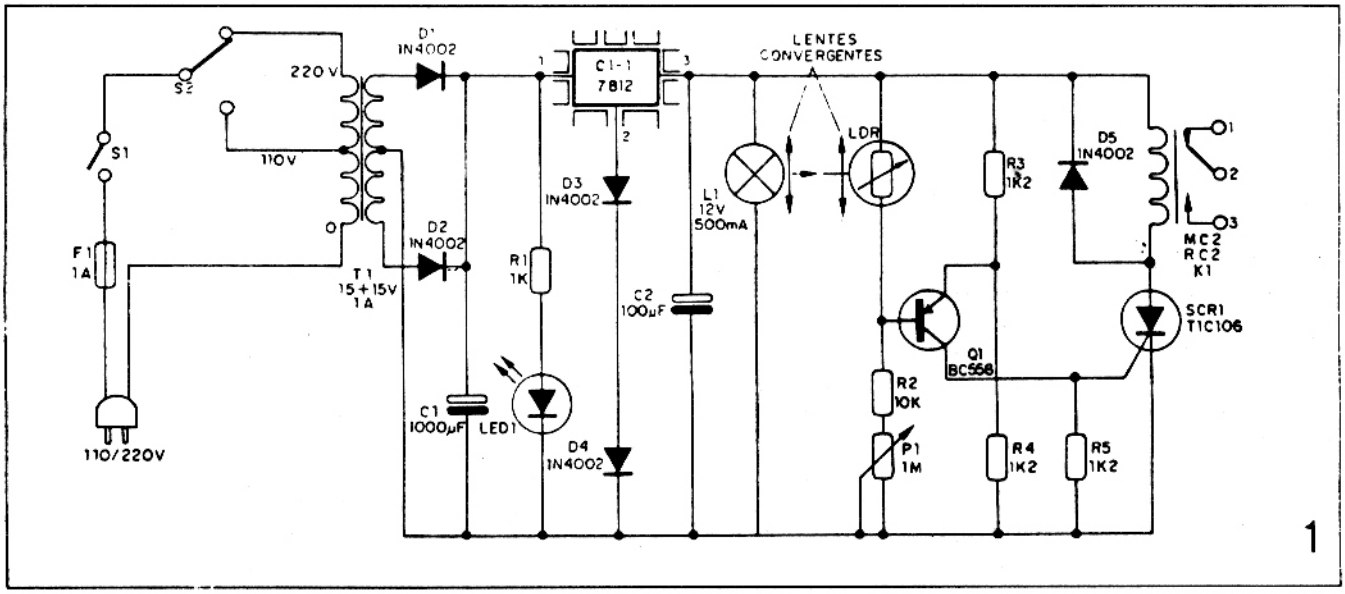
El ajuste de sensibilidad permite llevar el circuito a la condición de disparo con el mínimo de cantidad de humo.

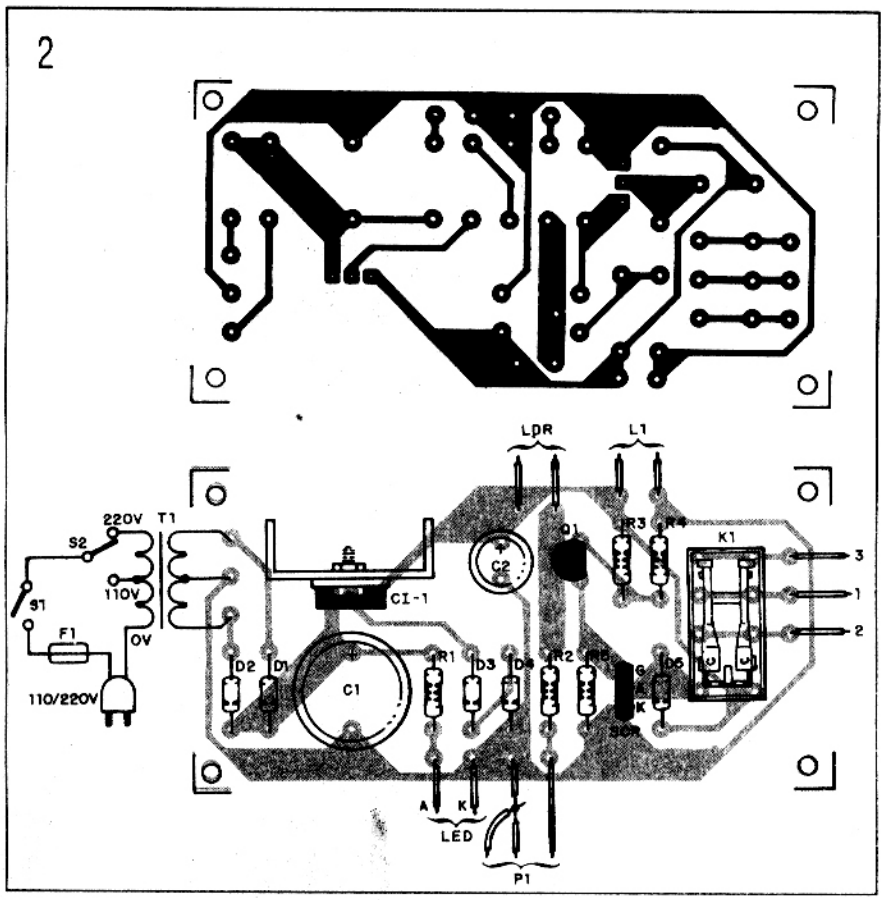
La alimentaciión, a partir de la red local, con su consumo muy bajo, permite que su funcionamiento sea permanente.

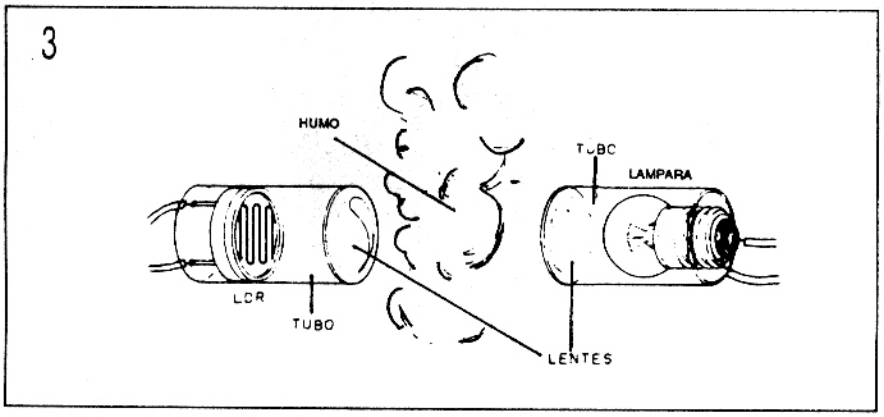
El circuito

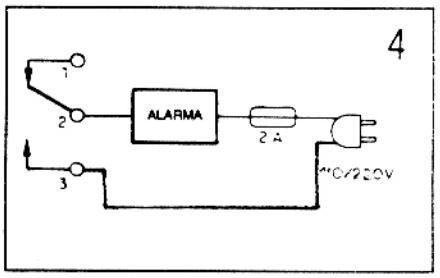
El sistema detector de humo se basa en una lámpara común de baja tensión y en un LDR. La lámpara ilumina el LDR, a través de un sistema de luces convergentes, de modo que la luz pase por el local donde puede haber humo. El LDR está conectado a la base de un transistor BC558, de modo tal que este transistor se mantenga en el corte en la presencia total de luz en el sensor.

El potenciómetro P1, conectado en el circuito de base del transistor, permite ajustar la polarización de modo que quede próximo a la conmutación. Con el corte de la luz, o mismo su reducción, el transistor pasa a conducir la corriente, polarizando así la compuerta del SCR.









Una pequeña cantidad de humo es suficiente para que obtengamos en el transistor una corriente capaz de provocar el disparo del SCR. Con el disparo, el relé K1 cierra sus contactos, activando así el elemento externo, que puede ser una alarma o también un dispositivo anticontaminación (como un filtro electroestático).

La fuente de alimentación puede hacerse a partir de un transformador de 15+15V kx 1A. La tensión del secundario del transformador es rectificada y filtrada, para después ser disminuida a aproximadamente 13,2V en el integrado 7812. Los 1,2V obtenidos de más, ya que el integrado es de 12V, son coseguidos gracias a D3 y D4 conectados en el terminal de tierra de este componente. Precisamos una tensión un poco mayor que 12V para compensar los 2V de caída en el SCR, facilitando así el disparo del relé. La lámpara usada para excitar el sensor es del tipo usada en automóviles de 12V, con corriente máxima de 500 mA.

Montaje

Comenzamos por dar el diagrama completo de la alarma en la figura 1.

En la figura 2 tenemos nuestra sugerencia de placa de circuito impreso. Observe la necesidad de un disipador de calor en el integrado regulador de tensión.

Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W con 5 ó 10% de tolerancia, y el electroítico C1 es de 25V. El C2 puede ser para 16V. El led es opcional, y sirve sólo para indicar que el aparato está funcionando.

El potenciómetro de 1M puede ser lineal o logarítmico, y los diodos D1 y D2 pueden ser sustituidos por equivalentes de mayor tensión.

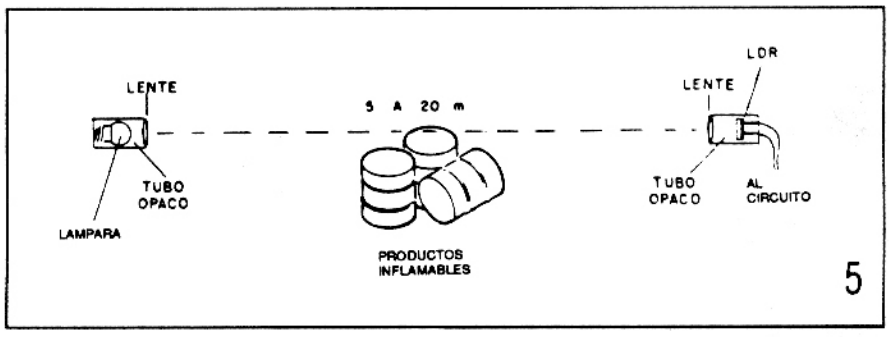
El SCR puede ser el TIC106 o equivalente, con tensión de trabajo a partir de 50V.

El relé, del tipo MC2RC2 (Metaltex) de 12V, que tiene corriente máxima de contactos de 2A. Para mayores corrientes en el sistema activado se debe usar un relé apropiado.

En la figura 3 tenemos el modo de hacer la instalación del sensor de la lámpara en el caso de una chimenea.

Los lentes son del tipo convergente, de modo de obtener un buen foco sobre el sensor.

Es importante que la lámpara y el sensor queden fuera de la misma chimenea, de modo que no sufran un eventual calentamiento que pueda alterar sus características eléctricas o incluso dañarlos.



Prueba y uso

En la figura 4 damos el modo de hacer la conexión de una carga externa, en el caso una chicharra común, que se disparará en cuanto se detecte humo.

Para probar el aparato es simple: coloque la lámpara de modo que ilumine el LDR. La distancia máxima de la lámpara al LDR puede ser de 3 metros aproximadamente. El LDR en cuestión es del tipo redondo común (Tecnowatt) de cualquier tamaño.

Conecte la alimentación y ajuste el P1 de modo que el relé abra sus contactos. Déjelo en el límite del disparo. Enseguida pase la mano entre el LDR y la lámpara. Debe ocurrir la activación del relé. Experimente soplando un poco de humo entre los dos elementos para verificar la sensibilidad, recordando que en este caso se debe evitar la luz ambiente.

Una vez comprobado el funcionamiento, sólo queda por hacer la instalación definitiva, y ajustar el equipo en P1 para el límite preciso de operación.

Como alarma de incendio, la instalación puede hacerse como muestra la figura 5. Colocando el LDR y la lámpara en pequeños tubos opacos podemos separarlos a distancias de hasta 20 metros, ya que el circuito es bastante sensible. En caso de incendio el humo perturbará el pasaje de la luz al sensor, ocasionando así el disparo del circuito.

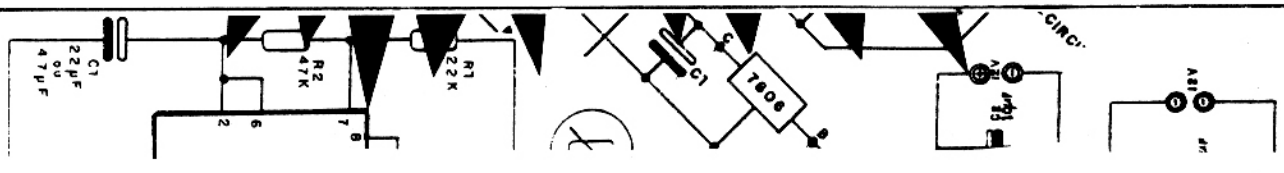
Vea que, como tenemos un SCR en circuito de corriente continua, una vez disparado, incluso aunque reajustemos P1 o restablezcamos la luz en el sensor, el disparo se mantendrá.

Para rearmar el circuito es preciso desconectar por un momento la alimentación. Este hecho debe ser considerado en el ajuste del funcionamiento. Llegando al punto de disparo del relé, vuelva un poco al ajuste de P1 y desconecte por un instante la alimentación. En caso contrario el reié no abrirá sus contactos.

Dependiendo de su aplicación podrán ser monitorizadas dos o más chimeneas, con la conexión de dos LDRs en serie.

LISTA DE MATERIALES

CI-1 - µA 7812 - circuito integrado regulador de tensión
SCR - TIC106 ó equivalente - diodo controlado de silicio
Q1 - BC558 ó equivalente - transistor PNP de uso general
D1 a D5 - 1N4002 ó equivalentes - diodos rectificadores de silicio
LED 1 - led rojo común (opcional)
LDR - LDR común redondo (Tecnowatt)
K1 - MC2RC2 - microrrlé Metaltex de 12V
P1 - 1M - potenciómetro lin. ó log.
F1 - 1A - fusible
S1 - interruptor simple
S2 - llave de tensión 220V
L1 - lámpara de 12V x 500 mA
T1 - transformador con primario de 220V y secundario de 15-15V x 1A
C1 - 1000 µF x 25V - capacitor electrolítico
R1 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
R2 - 10k - resistor (marrón, negro, naranja)
R3, R4, R5 - 1k2 - resistores (marrón, rojo, rojo)
Varios: cable de alimentación, placa de circuito impreso, caja para montaje, lentes convergentes, alambres, soldadura, disipador de calor para el integrado, perilla para el potenciómetro, etc.



EDITORIAL QUARK S.R.L.

Informa a los lectores de SABER ELECTRONICA su horario de atención:

de lunes a viernes de 9 a 12 hs.
y de 14 a 18 hs.

MEJOR RECEPCION DE ONDAS CORTAS

Muchos lectores poseen radios con bandas de ondas cortas, capaces de sintonizar frecuencias entre 3,2 MHz y 15 MHz, tipicamente. Si bien las estaciones distantes de gran potencia se pueden recibir con sonidos de buena calidad durante la noche en condiciones favorables, éstas representan sólo una diminuta porción de las emisoras que existen. Con la posibilidad de captar estaciones más débiles, se pueden explorar centenares y hasta millares de estaciones nuevas, con el descubrimiento de un inmenso mundo lleno de novedades provenientes del espacio.

Por Newton C. Braga

Las radios a transistores que poseen bandas de ondas cortas pueden contar normalmente sólo con la antena interna, de ferrite, o como máximo la antena telescópica, para la captación de las señales de las estaciones distantes.

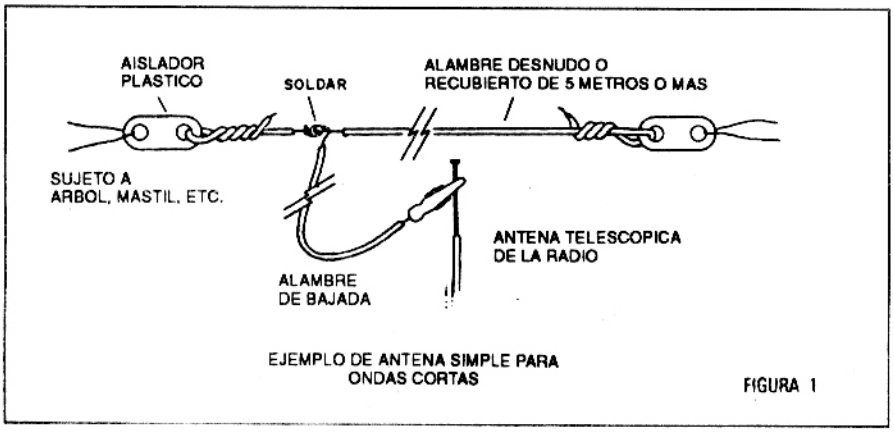
Si bien sus circuitos son sensibles, lo importante es interceptar la mayor cantidad posible de energía proveniente del espacio, y eso sólo se consigue con una buena antena externa.

La antena telescópica y la antena de ferrite dejan mucho que desear en relación a una buena antena externa, principalmente si ésta fuera dimensionada y orientada para recibir señales de determinada banda de frecuencias y direcciones.

Usando un simple trozo de alambre estirado de 5 a 20 metros de largo, aislado en las puntas como muestra la figura 1, se puede ampliar enormemente la cantidad de estaciones captadas por una radio común.

El alambre de descenso es el alambre recubierto común, y para la conexión en la radio tenemos diversas alternativas.

La más simple consiste en dotar la punta de un alambre de una pinza cocodrilo que se tomará en la antena telescópica en el momento de escuchar.



EJEMPLO DE ANTENA SIMPLE PARA ONDAS CORTAS

FIGURA 1

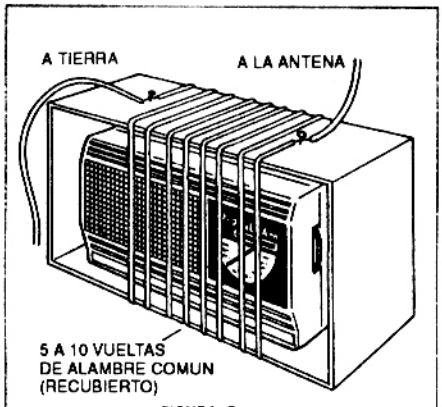


FIGURA 2

UNA ANTENA IRRADIANTE DE CUADRO

Si la radio no tuviera antena externa, podemos hacer una antena de cuadro irradiante, como muestra la figura 2.

Colocamos una radio en una caja de cartón alrededor de la cual arrollamos unas 5 a 10 espiras de alambre común. Si el lector quisiera, puede arrollar estas espiras alrededor de la misma radio.

En los dos casos es muy importante proveer al circuito también de una buena conexión a tierra (figura 3).

Esta conexión puede hacerse en el extremo de la bobina de irradiación para la antena de cuadro o, bien, en la radio con antena telescópica con una conexión en el polo negativo del soporte de pilas.

El otro extremo del alambre va conectado al polo neutro de la toma, a las cañerías del agua o a cualquier objeto de metal de gran tamaño en contacto con el suelo.

Con esta antena, podrá captar cientos de estaciones nuevas en

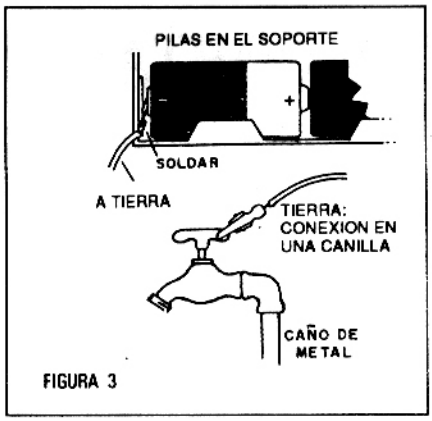
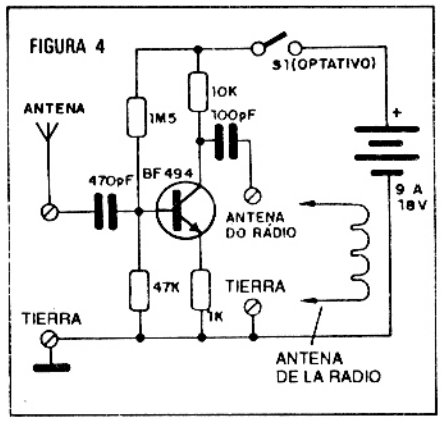


FIGURA 3



los horarios en que la propagación es más favorable, o sea, después de las 18 y hasta las 9 de la mañana.

¿Qué puede oir?

Muchas estaciones internacionales transmiten, al comienzo de la noche, programas en español, como la BBC de Londres, la Voz de las Américas de Washington, la ORTF de París, la Voz de Alemania de Colonia, y otras.
Además de éstas, que operan en la banda de "Broadcasting", tenemos estaciones comerciales y también gubernamentales por centenares, esparcidas por todo el mundo. Las bandas de Broadcasting o Radiodifusión son:

Radiodifusión de Ondas Cortas

BANDA EN kHz	Banda (MHz)	Metros
2300 - 2495	2	120
3200 - 3400	3	90
3900 - 4000	4	75
4750 - 5060	5	60
5950 - 6200	6	49
7100 - 7300	7	41
9500 - 9775	9	31
11700 - 11975	11	25
15100 - 15450	15	19
17700 - 17900	17	16
21450 - 21750	21	13
25600 - 26100	26	11

Tenemos también bandas destinadas a emisiones de radioaficionados, que son las siguientes:

Bandas de Radioaficionados

1800 a 1850 kHz	(160 metros)
3500 a 3800 kHz	(80 metros)
7000 a 7300 kHz	(40 metros)
14000 a 14350 kHz	(20 metros)
21000 a 21450 kHz	(15 metros)
28000 a 29700 kHz	(10 metros)

En especial, recomendamos a los lectores que pretenden ser radioaficionados, que traten de sintonizar la banda de los 80 metros donde se concentran las emisiones AM (Clase B y C) que son hechas justamente por muchos radioaficionados novatos (además de los tradicionales) y que son más fáciles de captar. El mejor horario para su captación es entre las 18 y las 22 horas.

Reforzador de señales

Para mejorar todavía más su recepción de ondas cortas, damos el circuito de un pequeño reforzador que puede aumentar algunos dB la señal recibida (figura 4).
Este circuito es intercalado entre la antena y el receptor, como muestra la figura 5.
Como el consumo de corriente es muy bajo, y el circuito es aperiódico (sin sintonía) no será preciso usar ni interruptor (se retiran las baterías) ni son necesarios ajustes.

Recomendaciones finales

La antena debe ser instalada lejos de líneas de transmisión de energía que pueden ocasionar fuertes interferencias. Del mismo modo, evite el uso del aparato en días de tempestades, desconectando su antena externa.
Anote las frecuencias en las estaciones que oye, tratando de "coleccionar" el mayor número de ellas.
Ya en otro artículo hablaremos de un hobby bastante difundido en el mundo que es la colección de QSL (Tarjetas de informe de escucha) para quienes envían a las estaciones, informaciones sobre su recepción.

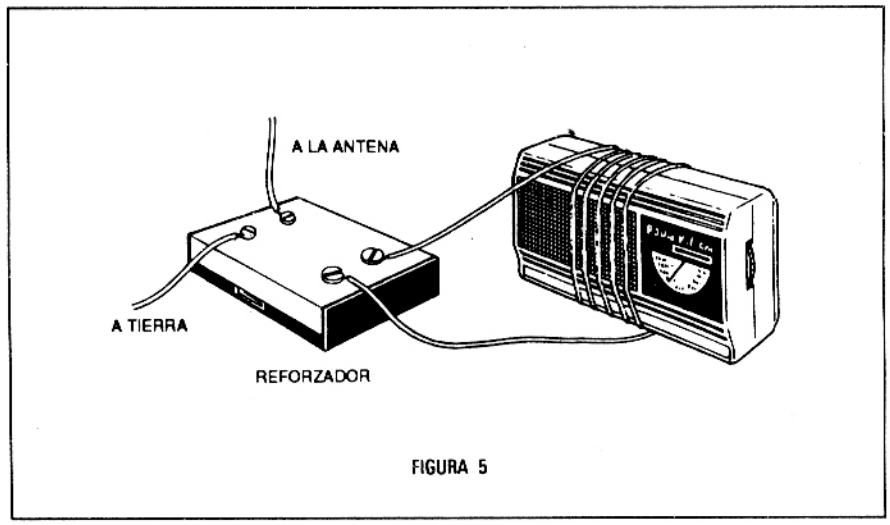


FIGURA 5

CONTROL REVERSIBLE DE MOTORES DC

Se trata de un circuito simple para control, a través de un potenciómetro o sensor resistivo, de motores de corriente continua para tensiones entre 6 y 12 V y corriente entre 100 y 1000 mA. El circuito utiliza fuente simétrica y un amplificador operacional 741 como base.

Por Newton C. Braga

En las aplicaciones en que se desea un control total de un pequeño motor de corriente continua, inclusive con la inversión de movimiento, solamente un control electrónico puede proporcionar los resultados esperados.

El circuito propuesto puede controlar la tensión sobre un pequeño motor DC en una banda de 0 hasta el máximo y también invertir su rotación con movimiento inverso también graduado entre 0 y el máximo.

El circuito emplea transistores de potencia de 1A en la excitación siendo éste el límite de corriente de los motores controlados.

El proyecto básico usa fuente simétrica de 6+6V siendo pues recomendable para motores de 6V, pero sin alteración. Podemos alimentarlo con tensiones de 9+9V ó 12+12V y usar motores para estas tensiones.

Dependiendo del tipo de control empleado, el circuito puede tener ganancia ajustable, lo que lo vuelve ideal para innumerables aplicaciones importantes como:

* Modelos radiocontrolados
* Robótica
* Control de pequeños ventiladores
* Bombas de laboratorios de química y biología

Como funciona

La simple observación del circuito nos permite de inmediato visualizar la operación del sistema. Un amplificador operacional tiene su entrada no inversora (+), que corresponde al pin 3, polarizada con la tensión de referencia de 0 volt de la fuente simétrica.

Así, si la tensión en el pin 2 (entrada inversora) fuera mayor que la tensión de referencia, el amplificador entra en acción y proporciona en su salida una tensión amplificada menor que 0V(tensión de referencia).

El factor de amplificación está dado por la red de alimentación formada por P2 y R4.

Con una tensión menor que 0V conduce Q2 y el motor es alimentado por B2, girando entonces en un sentido.

Si la tensión aplicada a la entrada inversora fuera menor que la referencia, la tensión en la salida del operacional será mayor que 0V y amplificada en una relación que depende del ajuste de P2. En estas condiciones, conduce Q1 que alimenta el motor a partir de B1. La polaridad de alimentación de B1 es opuesta a la de B2 haciendo que el motor gire en el sentido opuesto.

En nuestro circuito con control potenciométrico, usamos P1 para variar la tensión en la entrada inversora entre un valor menor que la tensión de referencia y un valor mayor cubriendo así toda la banda posible de rotaciones.

P1 puede entonces actuar sobre el motor desde la velocidad máxima en un sentido hasta la velocidad máxima en el otro, pasando por una posición intermedia en que se queda detenido.

En lugar de P1 podemos, en verdad, usar cualquier transductor resistivo como por ejemplo un sensor de humedad, un LDR o bien un termistor NTC.

Lo importante para garantizar el funcionamiento es que R2 tenga un valor tal que en el máximo de resistencia del transductor tengamos en 2 del CI-1 una tensión menor que 0V (referencia), y en el mínimo de su resistencia, la tensión en el mismo pin del integrado sea mayor que 0V. El ideal es hacer el dimensionamiento para que la excursión negativa tenga

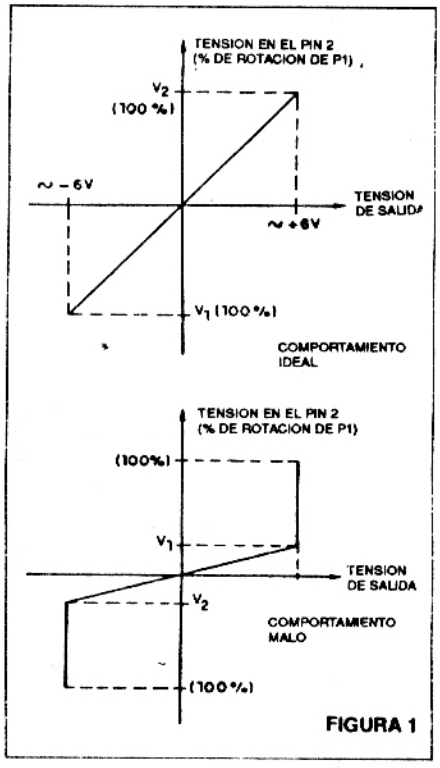


FIGURA 1

CONTROL REVERSIBLE DE MOTORES DC

Se trata de un circuito simple para control, a través de un potenciómetro o sensor resistivo, de motores de corriente continua para tensiones entre 6 y 12 V y corriente entre 100 y 1000 mA. El circuito utiliza fuente simétrica y un amplificador operacional 741 como base.

Por Newton C. Braga

En las aplicaciones en que se desea un control total de un pequeño motor de corriente continua, inclusive con la inversión de movimiento, solamente un control electrónico puede proporcionar los resultados esperados.

El circuito propuesto puede controlar la tensión sobre un pequeño motor DC en una banda de 0 hasta el máximo y también invertir su rotación con movimiento inverso también graduado entre 0 y el máximo.

El circuito emplea transistores de potencia de 1A en la excitación siendo éste el límite de corriente de los motores controlados.

El proyecto básico usa fuente simétrica de 6+6V siendo pues recomendable para motores de 6V, pero sin alteración. Podemos alimentarlo con tensiones de 9+9V ó 12+12V y usar motores para estas tensiones.

Dependiendo del tipo de control empleado, el circuito puede tener ganancia ajustable, lo que lo vuelve ideal para innumerables aplicaciones importantes como:

* Modelos radiocontrolados
* Robótica
* Control de pequeños ventiladores
* Bombas de laboratorios de química y biología

Como funciona

La simple observación del circuito nos permite de inmediato visualizar la operación del sistema. Un amplificador operacional tiene su entrada no inversora (+), que corresponde al pin 3, polarizada con la tensión de referencia de 0 volt de la fuente simétrica.

Así, si la tensión en el pin 2 (entrada inversora) fuera mayor que la tensión de referencia, el amplificador entra en acción y proporciona en su salida una tensión amplificada menor que 0V(tensión de referencia).

El factor de amplificación está dado por la red de alimentación formada por P2 y R4.

Con una tensión menor que 0V conduce Q2 y el motor es alimentado por B2, girando entonces en un sentido.

Si la tensión aplicada a la entrada inversora fuera menor que la referencia, la tensión en la salida del operacional será mayor que 0V y amplificada en una relación que depende del ajuste de P2. En estas condiciones, conduce Q1 que alimenta el motor a partir de B1. La polaridad de alimentación de B1 es opuesta a la de B2 haciendo que el motor gire en el sentido opuesto.

En nuestro circuito con control potenciométrico, usamos P1 para variar la tensión en la entrada inversora entre un valor menor que la tensión de referencia y un valor mayor cubriendo así toda la banda posible de rotaciones.

P1 puede entonces actuar sobre el motor desde la velocidad máxima en un sentido hasta la velocidad máxima en el otro, pasando por una posición intermedia en que se queda detenido.

En lugar de P1 podemos, en verdad, usar cualquier transductor resistivo como por ejemplo un sensor de humedad, un LDR o bien un termistor NTC.

Lo importante para garantizar el funcionamiento es que R2 tenga un valor tal que en el máximo de resistencia del transductor tengamos en 2 del CI-1 una tensión menor que 0V (referencia), y en el mínimo de su resistencia, la tensión en el mismo pin del integrado sea mayor que 0V. El ideal es hacer el dimensionamiento para que la excursión negativa tenga

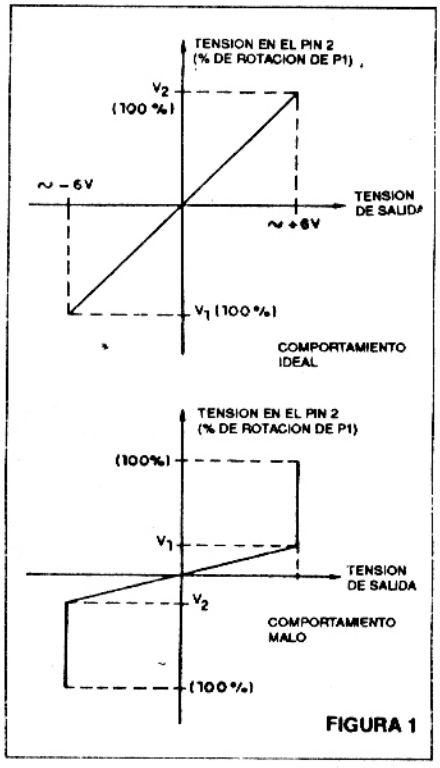


FIGURA 1

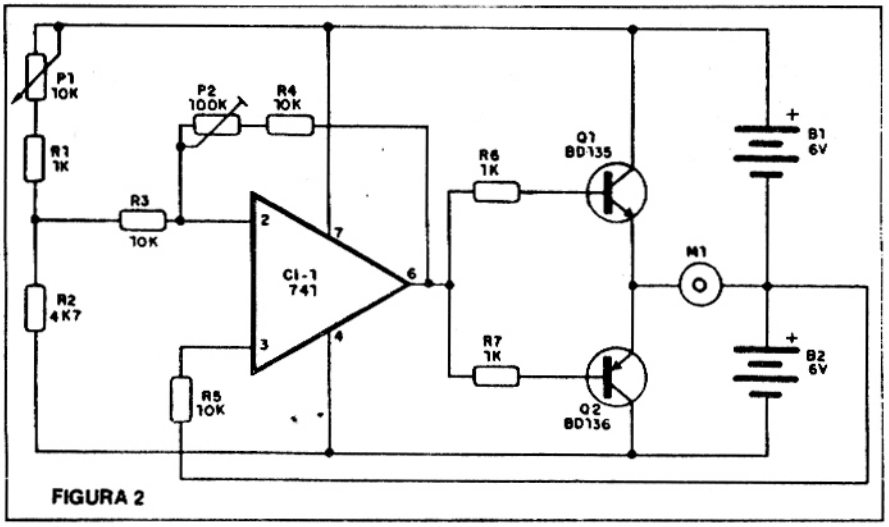


FIGURA 2

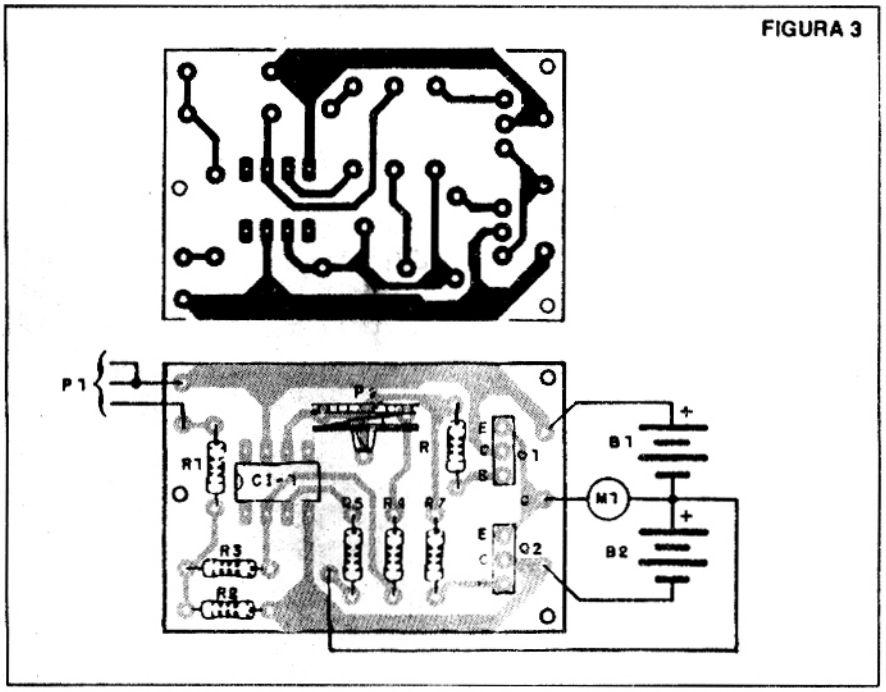


FIGURA 3

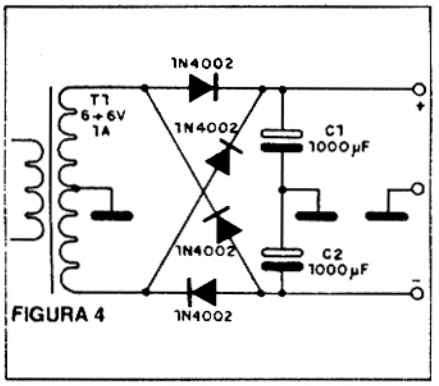


FIGURA 4

la misma amplitud que la positiva (figura 1).
Para controlar corrientes mayores también es posible alterar el circuito usando transistores más potentes, preferiblemente Darlingtons complementarios.

Montaje

Comenzamos por dar en la figura 2 el diagrama completo del aparato.
La sugerencia de placa del circuito impreso aparece en la figura 3.
El circuito integrado debe ser montado en zócalo para evitarse problemas de recalentamiento en la soldadura y facilitar su cambio por otro.
Los transistores de potencia deben ser dotados de disipadores de calor.
La fuente simétrica debe ser formada por pilas o bien tener la configuración que aparece en la figura 4.
El filtrado debe tener capacitores de 1.000µF como mínimo, con tensiones de trabajo de 16V.
Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W y P1 es un potenciómetro lineal. P2 es un trimpot que permite ajustar la banda de actuación de P1.
El motor sólo puede ser del tipo con imán permanente que admita la inversión de rotación.
Para el caso de sensores, el valor de R2 puede ser alterado. Una sugerencia es usar para R2 provisoriamente un trimpot de 47k a 220k, conforme el transductor empleado.

Prueba y uso

Conecte la unidad colocando las pilas en el soporte. Actúe entonces sobre P1 verificando la banda de control y la parada. Vaya al mismo tiempo accionando P2 para obtener el control ideal.
Hecho el ajuste sólo queda usar la unidad, respetando sus limitaciones de corriente.

LISTA DE MATERIALES

Q1 - BD135 - transistor de media potencia NPN
Q2 - BD136 - transistor de media potencia PNP
CI-1 - circuito integrado 741
M1 - motor de 6 a 12V hasta 1A
B1, B2 - 6V cada una - 4 pilas medianas o grandes, de acuerdo con la corriente del motor
P1 - 10k - potenciómetro lineal
P2 - 100k - trimpot
R1, R6, R7 - 1k - resistores (marrón, negro, rojo)
R2 - 4k7 - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R3, R4, R5 - 10k - resistores (marrón, negro, naranja)
Varios: placa de circuito impreso, botón para P1, soporte para pilas, disipadores de calor para los transistores, alambres, soldadura, etc.

PEQUEÑAS REPARACIONES EN RADIOS TRANSISTORIZADAS III

En el artículo anterior dimos algunos defectos simples de radios transistorizadas, que podrían ser descubiertos y reparados sin necesidad de mucho conocimiento, ni de instrumentos raros. Sugerimos que estas reparaciones podrían servir de punto de partida para los lectores que en el futuro pensarán convertirse en "técnicos" y de paso ganar algún dinero, complementando su salario o contribuyendo a mantener su hobby, que es la electrónica.
Continuaremos ahora con un paso más allá, pues son muchos los lectores que desean un perfeccionamiento cada vez mayor en la reparación de radios.
Así, hablaremos del uso de dos recursos que todo lector que pretende tener su propio taller debe proveerse, el inyector de señales y el multímetro, y su aplicación en la etapa de salida de audio.

Por Newton C. Braga

Reparaciones en la etapa de salida de audio

La parte final de todo receptor de radio transitorizado es una etapa de salida de audio, que puede presentar diversas configuraciones, según el modelo y la época de su fabricación.
Los tipos de defectos que aparecen en estas etapas de salida y el procedimiento para su localización y reparación dependen evidentemente de las configuraciones.
Iniciamos entones este análisis de las configuraciones más comunes, además de algunos "consejitos" sobre lo que puede ocurrir en cada una y cómo descubrirlo.
Como ya dijimos, para la localización fácil de los defectos el lector podrá contar con dos recursos muy importantes en los que hay que pensar como "inversión" para su taller (figura 1):
a) El multímetro, y b) el inyector de señales.

1. Primera configuración

La configuración más sencilla de salida que se encuentra en radios transistorizadas es la que emplea sólo un transistor con transformador de salida, como muestra la figura 2.
Esta es una etapa de salida en clase A.
En la figura 2 damos una etapa típica de este tipo, con las tensiones que se encuentran en los diversos puntos cuando la alimentación de la radio se hace con 4 pilas, o sea, 6V.
Estas tensiones se miden con el multímetro en la escala más baja de tensión que permite la lectura de los valores indicados y conectándose la punta de prueba negra a masa o referencia de la radio que es, en este caso, el polo negativo del soporte de las pilas.
Observamos que existen algunas radios en que la referencia se hace en relación al positivo de la fuente, o sea, debemos conectar al positivo de la fuente la pinza roja y medir en los puntos indicados con la punta negra (figura 3).
El lector puede saber eso por el diagrama de la radio, que suele aparecer en la parte trasera de la caja, según la batería sea representada con el polo positivo o negativo a masa (figura 4).
En las mediciones es importante que:
Para el negativo a masa:
a) La tensión de emisor del transistor debe ser bastante alta, casi del mismo orden que la tensión de alimentación o algunos volt más baja.
b) La tensión de base debe ser aproximadamente 0,2V más baja que la tension de emisor.
c) La tensión de colector debe ser bien baja, casi cero volt, o poco más en vista de la resistencia del transformador de salida.
¿Qué tipo de anormalidades pueden ocurrir verificables por la medición de la tensión?

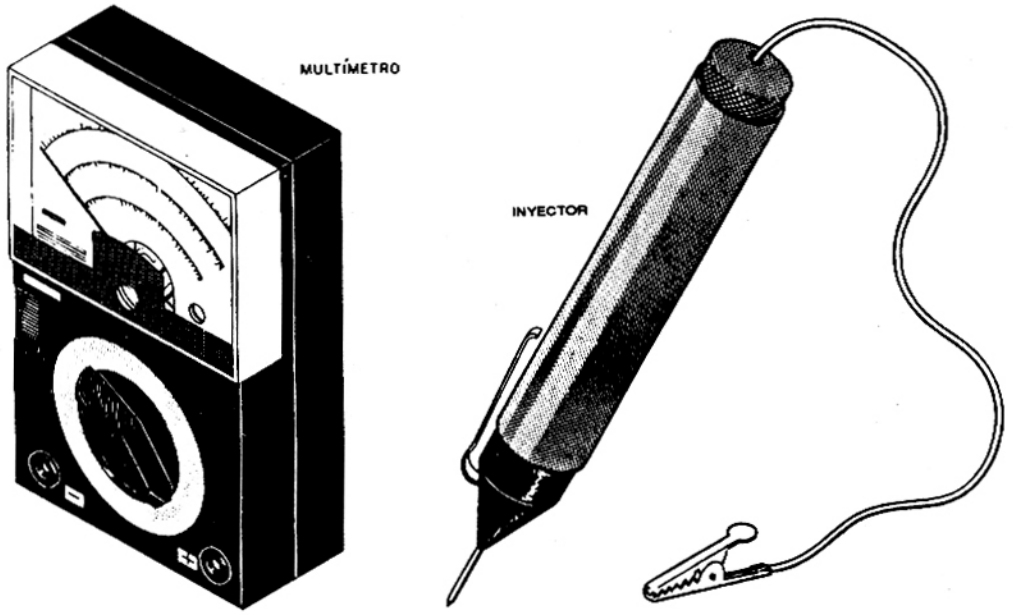


Figura 1

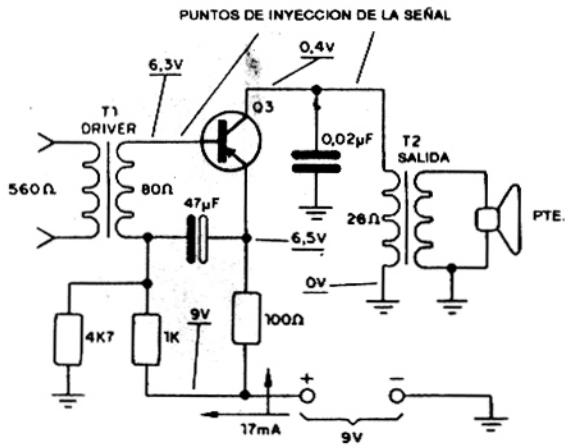


Figura 2

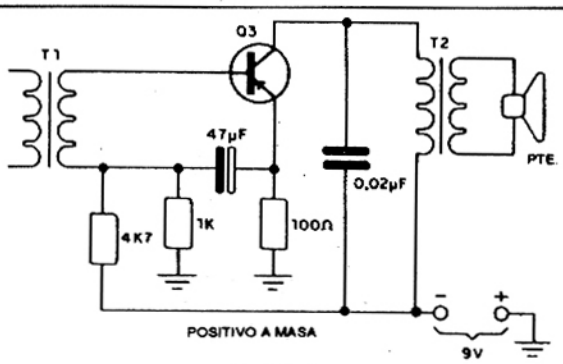


Figura 3

-La tensión de base es igual a la de emisor: en este caso tenemos un transistor en corto, o bien puede haber interrupción del bobinado secundario del transformador driver (T1).
La tensión de base y de emisor son anormalmente altas, mucho más altas que la esperada en el esquema: en este caso podemos sospechar que el transformador se encuentra abierto. Si la tensión de colector también fuera alta esto estará confirmado.
Otro problema que puede ocurrir con una radio de este tipo es el exceso de consumo acompañado con la distorsión del sonido.
Esto puede ocurrir en vista de la alteración del valor de los resistores de polarización de base. La reducción del resistor de 1k normalmente reduce el consumo y con cuidado el reparador puede llegar a un valor que también resulte en un sonido sin distorsión, sin afectar mucho el volúmen.

Los problemas con los capacitores normalmente vuelven el sonido muy agudo o grave, según el caso.
Los valores indicados en ohm para los transformadores indican la resistencia que deben presentar cuando se los prueba con el multímetro. Estos valores, evidentemente, varían de radio a radio, pero ofrecen una indicación aproximada a los lectores.
La falta de sonido en una radio que tenga esta etapa puede significar no sólo problemas con los componentes en sí, sino también con el parlante, que debe ser probado.
El inyector de señales puede ser usado de la siguiente manera en esta etapa:
Se inyecta la señal en la base del transistor, conectando el terminal de tierra al punto común, como muestra la figura 5.

Figura 4

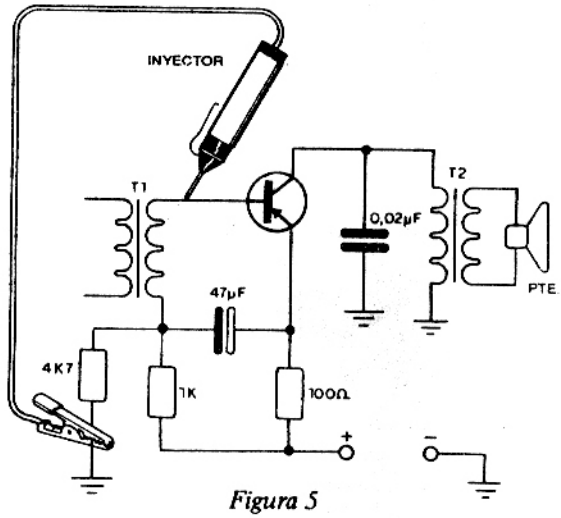


Figura 5

Si la reproducción fuera distorsionada o no existiera, debe verificarse el transistor, los componentes de polarización y también el parlante.
Para el transformador driver y salida, la prueba de continuidad puede revelar problemas.
Para el parlante, el lector debe hacer la prueba de la sustitución, que consiste en tener un parlante de prueba para conectar en su lugar, en caso que sospeche de este componente, provisioriamente.

2. Segunda configuración

Una segunda configuración, bastante común, es la que lleva dos transistores unidos en clase B, con transformador de salida, como muestra la figura 6.
Esta etapa exige tanto transformador driver con toma central de secundario como salida con toma central en el primario.
Vea el lector que cada transis-

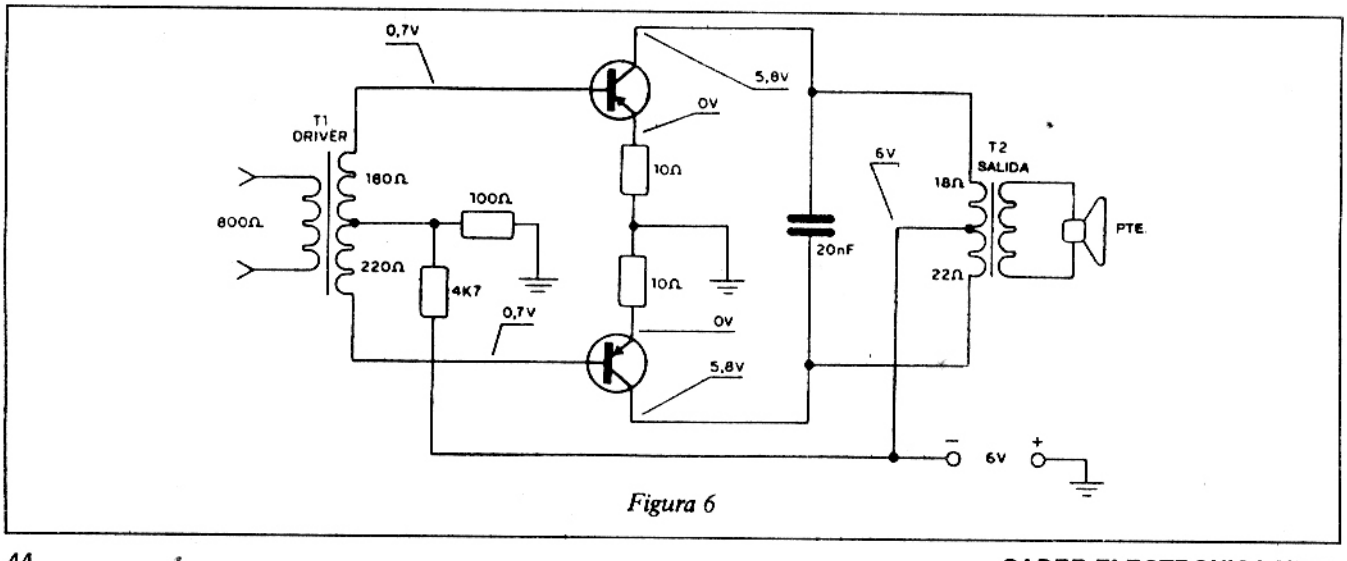


Figura 6

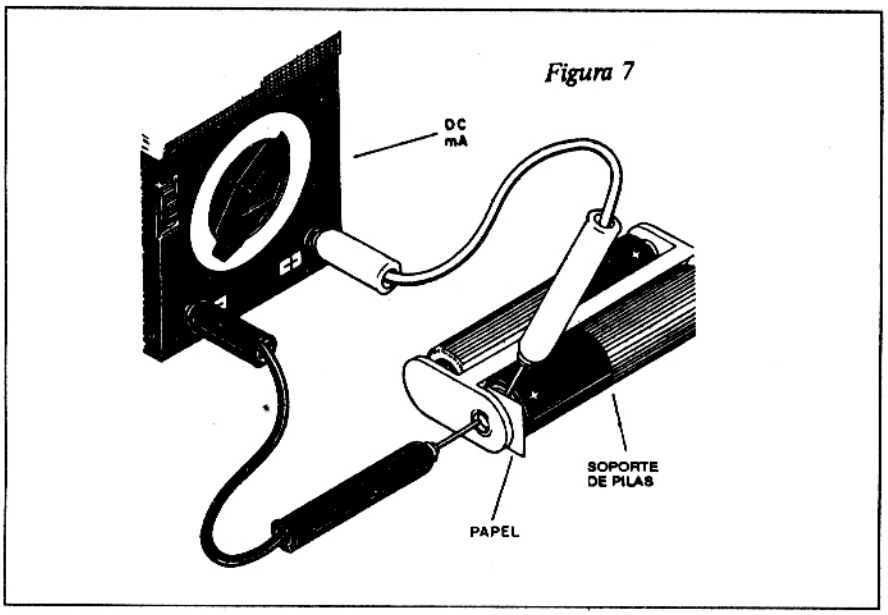


Figura 7

tor opera simétricamente en relación al otro, lo que significa que las tensiones en cada uno deben corresponder, lo que facilita el descubrimiento de eventuales problemas con un multímetro.
En la misma figura mostramos las tensiones de una etapa típica de este tipo en que tenemos el positivo a masa.
El multímetro tiene la punta roja conectada al polo positivo de la batería mientras que la punta de prueba negra se apoya en los puntos en que se desea anotar las tensiones.
Las tensiones de base, colector y emisor deben ser absolutamente iguales en una etapa de este tipo que esté buena.
Los transistores más comunes para estas etapas son los mismos de la anterior, pero con la diferencia que forman pares "casados", o sea transistores elegidos con las mismas características. Este hecho es importante, pues al cambiar uno se debe normalmente cambiar también el otro, aunque esté bueno, para mantener el "equilibrio". Si se cambiara uno solo, la radio podrá presentar problemas. En las casas del gremio, el lector debe comprar un "par casado", como el 2SB577, HJ-17, u otro, siempre según el fabricante.
Observación: el lector que pretende especializarse en reparaciones debe adquirir esquemas de las radios más comunes, que existen en publicaciones especializadas. Estos esquemas traen las indicaciones de todas las piezas, además de informaciones importantes para el reparador, como las tensiones en los puntos principales y los procedimientos para ajustes.
Las anormalidades que pueden ocurrir en una etapa de este tipo son:
-Distorsión del sonido ocasionada por la quema de uno de los transistores, que puede ser localizada por la medida de tensión en sus terminales.
-Falta de sonido ocasionado por la interrupción de los bobinados de uno de los transformadores. Esto puede ser indicado por la medición de la continuidad.
-Exceso de consumo ocasionado por la alteración de características de los transistores. Este problema puede ser resuelto por la alteración de valor del resistor de 4k7 que debe ser aumentado, sin que sin embargo se llegue al punto en que se evite la distorsión.
Para medir el consumo de una radio, el procedimiento es el que muestra la figura 7.
Se coloca una pequeña hoja de papel entre el polo positivo de la pila (última) y el soporte, de modo de interrumpir la corriente. Después se apoyan las puntas de prueba, una en una pila y la otra en el contacto con el multímetro en la escala apropiada de mA (Dc mA).
Consumos normales para radios de dos pilas se sitúan entre 10 y 50 mA mientras que para radios de 4 pilas pequeñas este consumo puede llegar hasta 100 mA con el volumen máximo. En reposo, las corrientes son bastante más bajas.
Así, para una radio de 2 pilas pequeñas, la corriente con mínimo volumen no debe superar 10mA y lo mismo ocurre para una de 4 pilas pequeñas.

3. Tercera configuración

Esta es una configuración más moderna, que se encuentra en radios más recientes, y hace uso de dos transistores complementarios, como muestra la figura 8.
Los transistores normalmente usados en este circuito son de silicio, y uno es NPN mientras que el otro es PNP.
En esta configuración la impedancia de salida obtenida es baja, eliminándose el transformador de salida. El sonido es llevado directamente al par-

lante por medio de un capacitor electrolítico de alto valor.

Los dos diodos en las bases de los transistores funcionan como polarizadores y estabilizadores. El resistor en la base del primer transistor determina la corriente de reposo del circuito que normalmente debe quedar por debajo de los 10 mA en radios comunes.

Es fácil para el lector identificar una radio que tenga esta salida, porque no tenemos el transformador, y los transistores de salida son diferentes. Pares comunes son el BC327 y BC337, o bien BC237 y BC547. Para transistores japoneses podemos citar pares como el 2SB77 y 2SD77.

En este caso, las tensiones encontradas en los terminales de los transistores no son las mismas, pues los mismos trabajan simétricamente, pero no en relación a la fuente. La simetría es en relación a la señal, ya que cada uno amplifica mitad del ciclo de la señal.

Los problemas que pueden ocurrir con una etapa de este tipo son:

-Distorsión, cuando uno de los transistores de salida tiene algún problema. Este defecto puede ser determinado por la medición de tensiones de acuerdo con el diagrama de cada aparato. En nuestra figura ejemplo, mostramos las tensiones de un circuito típico que servirán de orientación al lector. Vea qué tensiones de base diferentes de la tensión de emisor en valor que no esté cerca de 0,6V para transistores de silicio o de 0,2V para transistores de germanio indican problemas con este componente.

-Falta de sonido, que es ocasionada por problemas con el parlante o el capacitor electrolítico. La "quema" del electrolítico puede llevar a uno de los transistores a un esfuerzo que culmina también con su deterioro.

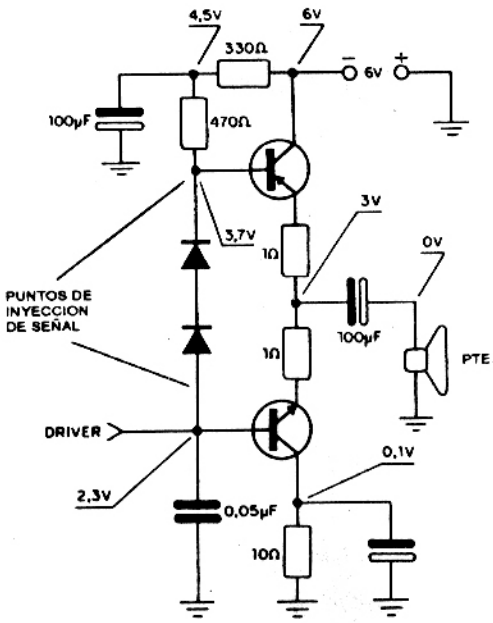


Figura 8

Está claro que "quema" del electrolítico se refiere a que se pone en corto cuando, retirando el parlante del circuito, medimos una resistencia nula entre sus terminales.

La prueba con el inyector de señales debe ser hecha en los puntos indicados y la reproducción no se hace con volúmen igual en los dos casos, pues cada transistor presenta características diferentes de operación, por lo que su uso debe hacerse con cautela.

Es importante en la sustitución de componentes de este circuito que los transistores tengan los mismos tipos que los originales.

Conclusión

Es evidente que ahora los lectores saben un poco más sobre los problemas que pueden encontrar en las radios a transistores, y cómo solucionarlos. Sin embargo, no es cuestión que hoy mismo pongan un cartel ofreciendo sus servicios como reparadores.

En cambio puede ser buena idea procurarse varias de esas radios a transistores descompuestas que siempre van quedando abandonadas en casa y con un multímetro e inyector en mano empezar a estudiarlas. ¡En estas cosas, no hay mejor maestro que mucha práctica!

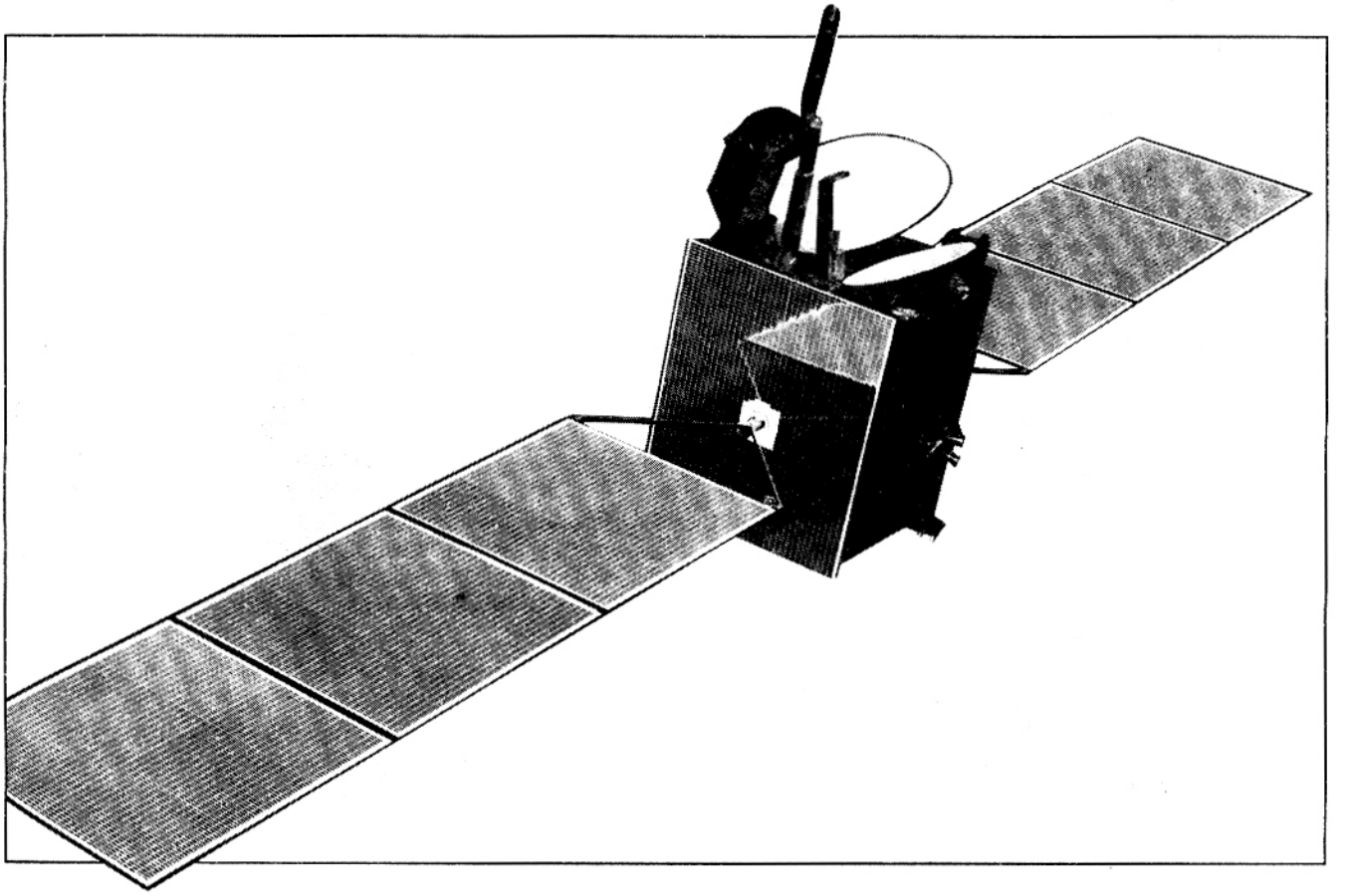
Volveremos a hablar de estos temas en futuros artículos, viendo más defectos, cómo usar el multímetro, etc.

TELEVISION SATELITAL

(Nota Nº 1)

En este número comenzaremos a explicarle los fundamentos de las telecomunicaciones vía satélite, su forma de operar, los diferentes servicios y sus características. En pocos números más le explicaremos como fabricarse su propia antena parabólica de forma tal que pueda ingresar en el fascinante mundo de las actividades espaciales, y en especial en el de la televisión satelital.

***Ing. Nicolás Jorge Méndez Guerin**



Introducción

Nos imaginamos que ya debe saber que el espacio exterior a nuestro planeta es la frontera final del hombre. También, seguramente, alguna vez haya visto películas o fotos de cohetes, astronautas ó satélites. Sin ir más lejos es enorme la cantidad de publicaciones que existen sobre este amplio tema, claro está, sin contar con lo que es conocido con el nombre de "ciencia ficción", que si bien entra en el mundo de la fantasía, dentro de pocos años ya no será meramente imaginación de un puñado de escritores.

El prólogo a la astronáutica moderna se genera hace cuarenta años y no precisamente en un hecho agradable. En efecto, la II Guerra Mundial fue la que dio origen a la capacidad del hombre de poder fabricar cohetes que pudiesen llevar en su interior artefactos espaciales. En ese oscuro principio (como también hoy) está claro que lo que llevaban eran explosivos, pero afortunadamente la evolución hasta nuestros días hace que existan una enorme cantidad de aplicaciones alejadas de éstas primeras. In-

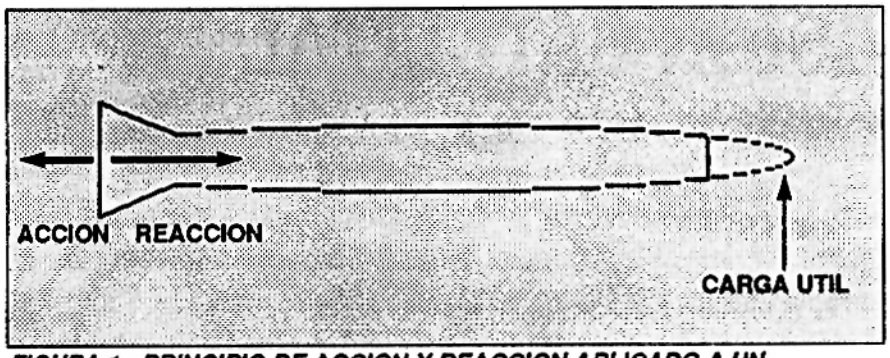


FIGURA 1 : PRINCIPIO DE ACCION Y REACCION APLICADO A UN COHETE PORTADOR DE UNA CARGA

clusive ya existen naves espaciales capaces de poder despegar de la superficie de la Tierra, llegar al espacio, realizar una tarea y luego retornar a su punto de origen.

Son muchas las aplicaciones de las ciencias espaciales, y progresivamente las iremos explicando. Tal como le mencionamos, la utilización práctica en gran escala de cohetes parte de un hecho lamentable, pero en realidad desde principios de la década del '20 ya existían experimentadores en varios países del mundo. En esos años el profesor R. Goddard ya trabajaba sobre cohetes cuyo combustible era de tipo líquido. Quisiéramos aclararle que la posibilidad de elevar una carga mediante un cohete se conoce desde hace siglos (los chinos ya lo hicieron hace muchísimos años), pero el combustible (o propelente) a utilizar siempre era de tipo sólido. Mientras Goddard trabajaba (en los Estados Unidos), otros científicos e investigadores hacían lo propio en sus respectivos países. Tal es el caso de W. von Braun en Alemania y de Konstantin Tsiolkovsky en Rusia.

Casi cincuenta años después la evolución ha sido extraordinaria. El principio básico de funcionamiento de un cohete portador de una carga determinada es muy simple: el de ACCION y REACCION (figura 1). Por la figura se dará cuenta que la carga útil es mínima en comparación con el peso y las dimensioens del vehículo que la lleva. En efecto, debido a la gravedad de la Tierra, es enorme la potencia que debe generarse para poder vencerla y así salir hacia el espacio.

El primer satélite artificial de la Tierra fue ruso. El ya famoso SPUTNIK lanzado en 1957. A partir de ese año se desató una verdadera carrera entre las potencias mundiales para lograr la primacía en esta materia, llegándose así a nuestros días en los que no son solamente los países más avanzados los que pueden fabricar estos aparatos espaciales (y sus portadores) sino también otros de recursos muchos menores. Tal es el caso de la India, Brasil y por supuesto también la República Argentina.

Como funciona un radio-enlace

Supongamos que queremos establecer una comunicación entre dos ciudades separadas entre sí por una determinada distancia (figura 2). Podríamos hacerlo a través de la colocación de un cable o por medio de lo que se llama un radio-enlace. Un ejemplo de la colocación de un cable lo configura en nuestro país el cable que vincula la ciudad de Rosario y nuestra capital. En efecto, es un cable denominado CABLE COAXIL. En un radio-enlace la voz humana se transforma en una señal eléctrica, luego esa señal eléctrica es transmitida a través del éter como una onda electromagnética. Esa onda se genera (por me-

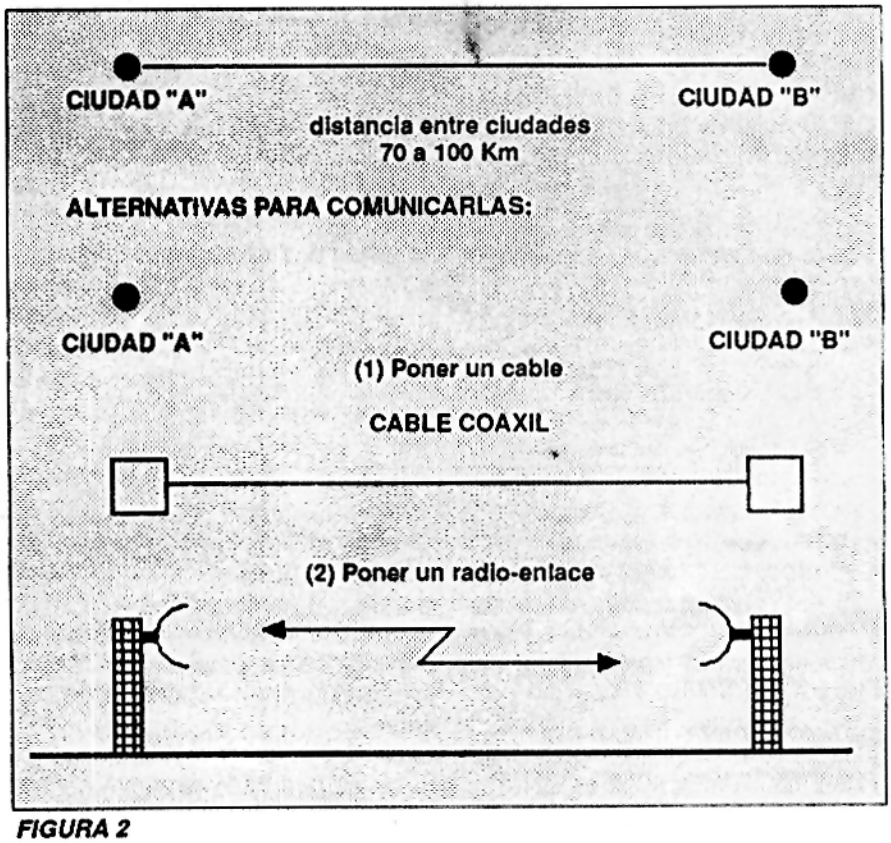


FIGURA 2

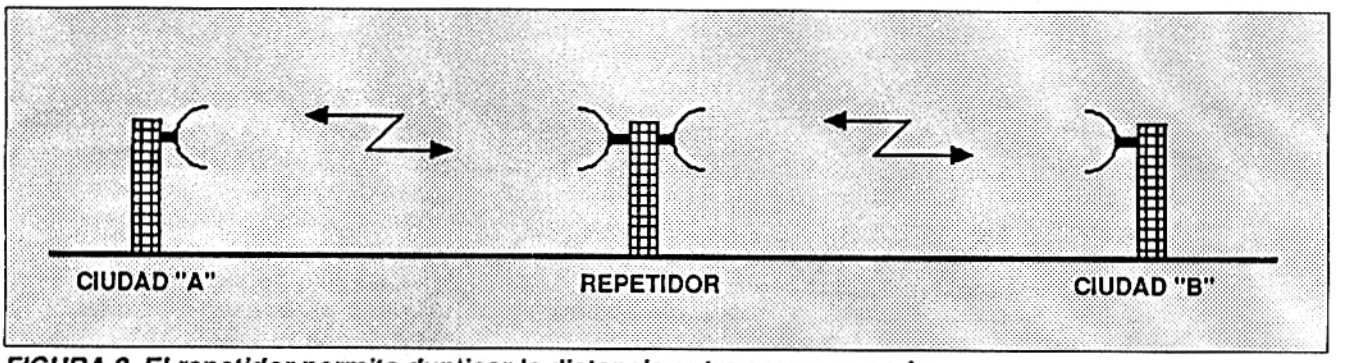


FIGURA 3 El repetidor permite duplicar la distancia entre corresponsales.

dio de equipamientos especiales) en la ciudad "A" y se recibe en la ciudad "B". Ya habrá podido observar en números anteriores que existen diferentes gamas de frecuencias para poder realizar esta tarea, y también diferentes tipos de servicios (telefonía, télex, televisión, etc.).

Existe en particular una gama especial de frecuencias para poder "transportar" muchas comunicaciones simultáneas desde una de las ciudades a la otra... pero lo que sucede es que el alcance se ve bastante limitado: aproximadamente unos setenta a cien kilómetros (dependiendo de varias cosas que ya le explicaremos). Esto sucede porque el comportamiento de las ondas electro-magnéticas es muy parecido al de la luz. Es fácil darse cuenta que por más potente que sea una lámpara puesta en la ciudad "A" siempre tendrá un alcance determinado (suponiendo que no hay obstáculos en el medio de su recorrido). ¿Qué solución le podemos dar a éste problema? La solución es colocarle un dispositivo que tome las señales débiles, las refuerce y luego las vuelva a emitir. Esto se llama REPETIDORA (figura 3). Así se puede cubrir una distancia enorme... y en definitiva es lo que se usa en muchos países del mundo.

Lo que nos podemos preguntar es ¿cuántos kilómetros de radio-enlaces necesitamos para poder cubrir un país como por ejemplo Holanda? Bien, es un país de poca extensión territorial... así es que nos podemos responder que tal vez no muchos radio-enlaces (con sus correspondientes repetidoras). Imagínese que difícilmente tengamos que recorrer quinientos kilómetros desde una frontera a la otra. Ahora bien, tratemos de imaginarnos cuántas repetidoras debemos colocar para poder comunicar La Quiaca (en el norte de nuestro país) con la ciudad de Usuhaia (la ciudad más austral del mundo). Considerando que existen casi tres mil kilómetros entre una y otra podemos hacer la cuenta:

3000
70 = 42,8 ó sea prácticamente cuarenta y tres veces deberemos repetir la señal para poder establecer una comunicación por ejemplo de tipo telefónica. Es claro que en línea recta y suponiendo que no existen obstáculos naturales infranqueables en el medio (no podríamos colocar repetidoras para comunicar el Sector Antártico Argentino de momento que el estrecho de Drake tiene mucho más de la distancia que le hemos señalado como máxima para poder colocarla).

Aún, así, como le contamos, todos los países del mundo hacen uso de radio-enlaces para vincular sus ciudades entre sí, y es claro que el nuestro no es la excepción.

El radio-enlace satelital

¿Qué podría pasar si colocamos el REPETIDOR del que hemos hablado en órbita alrededor de la Tierra? Todos sabemos que la Tierra no solamente se translada a lo largo de su órbita sino también que gira alrededor de su eje. La órbita de la Tierra es una elipse (el Sol uno de sus focos) y pasa por el mismo punto una vez cada año. Al mismo tiempo gira sobre sí misma una

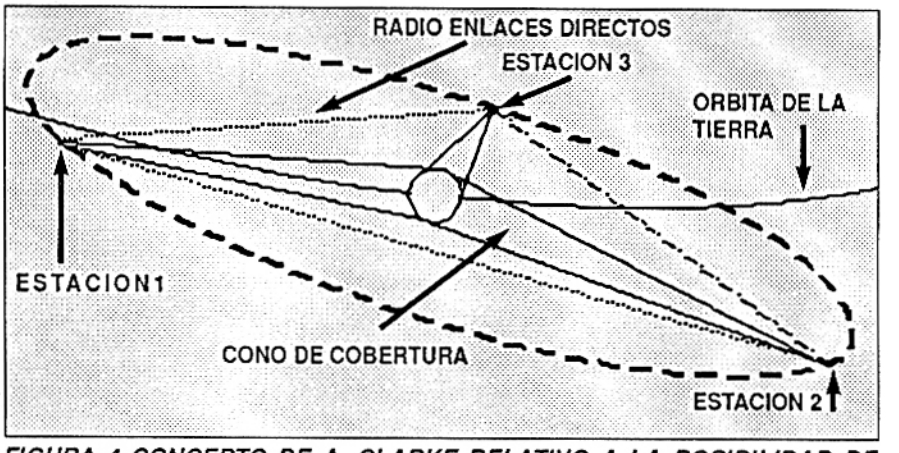


FIGURA 4 CONCEPTO DE A. CLARKE RELATIVO A LA POSIBILIDAD DE CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LA TIERRA CON SOLAMENTE TRES REPETIDORES COLOCADOS EN ORBITA

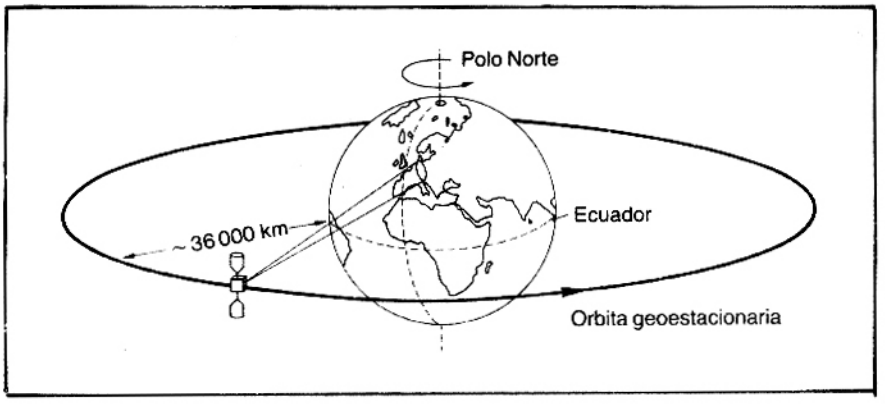


FIGURA 5 La órbita geoestacionaria ó geosincrónica (cinturón de Clarke)

vez cada día. Como hemos dicho que los haces radio-eléctricos se comportan como la luz nos podemos dar cuenta que su trayectoria es recta. Si colocamos al repetidor en órbita alrededor de la Tierra deberá girar a la misma velocidad angular que ésta, de lo contrario la Tierra giraría con una velocidad diferente que la del repetidor (o viceversa). Sería muy complicado poder comunicarse. Un observador terrestre vería que el repetidor no queda fijo en un punto del firmamento sino que "pasa de largo" hasta desaparecer en el horizonte.
Nos ahorramos muchos problemas si logramos colocar al repetidor en tal forma QUE GIRE A LA MISMA VELOCIDAD QUE LA TIERRA. Y de eso se trata, justamente un satélite de comunicaciones: es un mero repetidor de ondas (señales) electro-magnéticas. Desde una estación terrestre se transmiten señales, el satélite las capta, las refuerza y las vuelve a emitir nuevamente hacia Tierra.
En 1945 un científico llamado Arthur C. Clarke se dio cuenta que se podría cubrir toda la superficie de la Tierra con solamente tres repetidores colocados a una cierta distancia de la superficie (figura 4). Es decir que los repetidores (satélites) "ven" desde esa posición una parte del casquete terrestre. Colocando solamente tres podríamos cubrir TODA LA SUPERFICIE DEL PLANETA. Los primeros satélites artificiales no giraban en concordancia con la Tierra (tal es el caso del primero que le mencionamos: el SPUTNIK ruso de 1957). Tampoco (en este caso) eran "repetidores" de ningún tipo sino que, como eran los primeros pasos, sencillamente irradiaban una sola señal suficiente como para saber en tierra que estaban ahí, es decir en el espacio. Tal como le hemos mencionado la evolución de estas tecnologías ha sido enorme. Hoy en día los satélites artificiales de la Tierra son muchísimos, y pueden re-irradiar a la vez miles de canales telefónicos, varios de televisión y hasta avisar a los controles centrales cuáles son las partes de sí mismos que funcionan bien ó cuáles no lo hacen.
Se dará cuenta que colocar en órbita un satélite no es barato. Más todavía en los primeros años de utilización de estas tecnologías. Por eso, cuando se colocaron los primeros artefactos, los países se unieron par formar consorcios que pudieran operar y explotar sistemas satelitales de telecomunicaciones.
Así nació la primera asociación de naciones que se llama INTELSAT (por INternational TELecomunication SATellite). Es una asociación de países (del cual la Argentina es miembro) y que fabrica sus satélites, los coloca en órbita y luego los explota, es decir que vende sus servicios a sus miembros.

La cobertura de un sistema satelital

La COBERTURA DE UN SISTEMA SATELITAL es la zona geográfica en la cual el sistema es posible de ser usado. Ya le hemos explicado que las ondas electromagnéticas se propagan en línea recta, y que el satélite repite exactamente lo que le es enviado desde tierra. Una buena pregunta es ¿cómo devuelve lo que le llega? Ya sabemos que refuerza las señales (por eso es un repetidor), pero nos queda saber cómo (en qué forma) realiza esa devolución. Pues bien, lo hace de acuerdo a una forma ya pre-establecida, es decir que al diseñar y construir un satélite ya está pensada cuál será el área geográfica que cubrirá. Es solamente esa área en la que el satélite sirve para su uso. Esa y solamente esa. En los sucesivos números de SABER ELECTRONICA le vamos a dar muchos gráficos de diferentes COBERTURAS SATELITALES para que pueda enterarse qué satélites cubren a la República Argentina (y países vecinos) y cuáles no lo hacen. En la figura 5 le explicamos gráficamente este concepto de AREA DE COBERTURA.
Queremos insistir en el hecho que el repetidor (que desde ahora en adelante llamaremos SATELITE) gira en plena concordancia con la Tierra. Por esa razón se los llama satélites GEOSINCRONICOS, el prefijo GEO por la Tierra y SINCRONICO por que, como le explicamos, el movimiento relativo se realiza al unísono. Reconocemos que es un poco difícil entender cómo es eso de poner un satélite artificial de la Tierra a girar en el medio del espacio en concordancia con ella. La respuesta es simple: desde una distancia determinada el satélite puede "bañar" con sus señales todo un territorio determinado (su COBERTURA), y es precisamente desde cualquier punto de su cobertura que podremos comunicarnos con cualquier otro. En

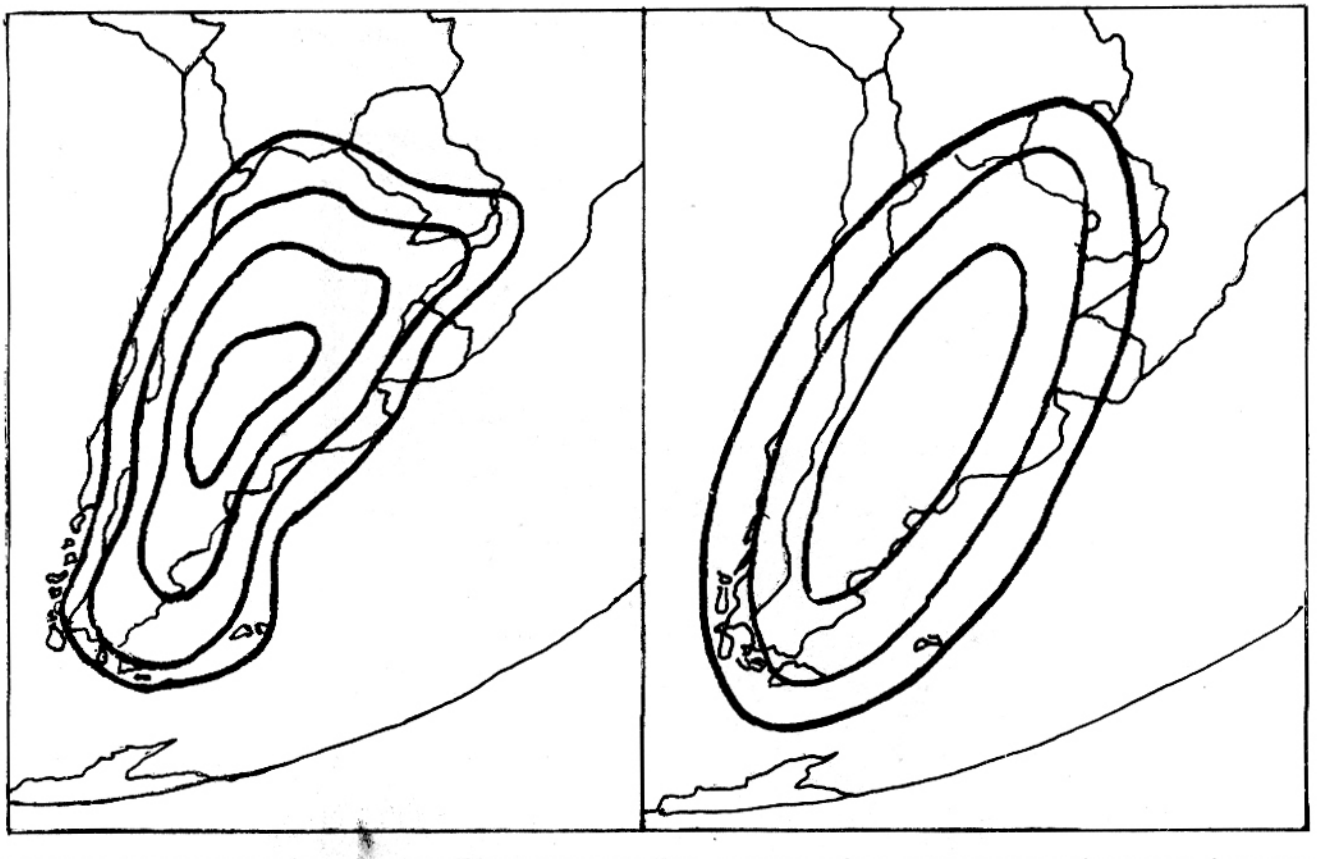


FIGURA 6. Diferentes opciones de COBERTURA para la Rep. Argentina. Los contornos exteriores son de menor intensidad que los interiores (comportamiento óptico).

la figura 5 le mostramos gráficamente esta explicación que le damos. Aparte queremos hacerle notar que para que el satélite y la Tierra giren con la misma velocidad la distancia a que debe estar el primero es de 36.000 Km (contados desde la superficie). Esa órbita tan particular se denomina ORBITA GEOSINCRONICA, aunque a veces se llama CINTURON DE CLARKE (en honor al científico que le contáramos más arriba).

En cuanto al concepto de AREA DE COBERTURA en la figura 6 le mostramos diferentes formas de poder cubrir la República Argentina. Estos perfiles son la forma en que la radiación del satélite llega a la Tierra. Como le dijéramos anteriormente, el comportamiento de las ondas electro-magnéticas (ó sencillamente ondas a secas) es enormemente parecido al de la luz, y es por eso que en realidad ocurre que hay zonas en que la intensidad del haz que proviene del satélite es mayor (en el centro), mientras que en otras es menor (en los borde). Por eso se representan varios "perfiles" concéntricos. En los sucesivos números de SABER ELECTRONICA le enseñaremos a leer estos perfiles, y a partir de esa lectura poder determinar cuál deberá ser el diámetro de su antena receptora de TELEVISION SATELITAL.

*** Ing. Nicolás Jorge Méndez Guerin**

Integrante de la Comisión Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE) desde 1980. Ha participado de todos los estudios de factibilidad, realizados en el ámbito de nuestro país, para la instrumentación del Sistema Satelital Doméstico de Telecomunicaciones para la República Argentina, desde 1980 a la fecha. Actualmente es asesor del Presidente de la CNIE en esa área y a la vez responsable de las estaciones terrenas que dispone ese organismo dependiente de la Fuerza Aérea Argentina.
Ha realizado cursos de capacitación profesional en Francia (1982) y en USA (1984). Es a la vez Director de los cursos y seminarios en la especialidad, que anualmente dicta la Comisión Nacional desde 1987.

CONOCIENDO E INSTALANDO TWEETERS

Continuamos con la última parte de este interesante artículo que le enseña cómo agregar "mil y un" tweeters a su sistema de sonido.

(IIª parte)

Pasemos a los proyectos:

1. Conexión simple de un tweeter

Es la conexión más simple para un refuerzo de agudos, y consiste en un tweeter para los dos canales, o un tweeter para cada canal (figura 6).

El capacitor despolarizado puede tener valores entre 1μF y 4,7μF, según el refuerzo de agudos deseado. El circuito es válido para tweeters de 4 u 8 ohm, conforme la impedancia del parlante que se usara en conjunto o de la salida del amplificador.

2. Un tweeter con control de agudos

Con este circuito ya tenemos algo más, que es la posibilidad de controlar, con un potenciómetro, el nivel de agudos (figura 7).

El potenciómetro debe ser de alambre con 30 ó 50 ohm y la potencia de cada canal del amplificador no debe superar 20W. Para potencias mayores, deben usarse potenciómetros de alambre especiales con disipaciones

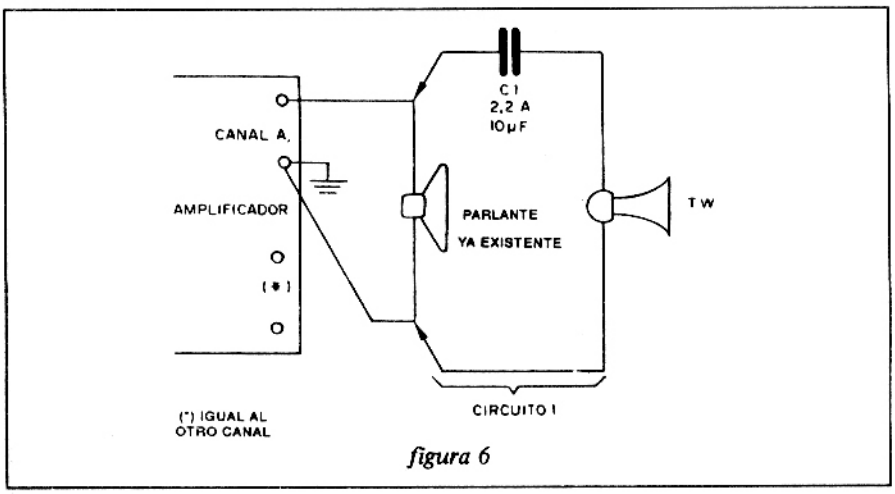


figura 6

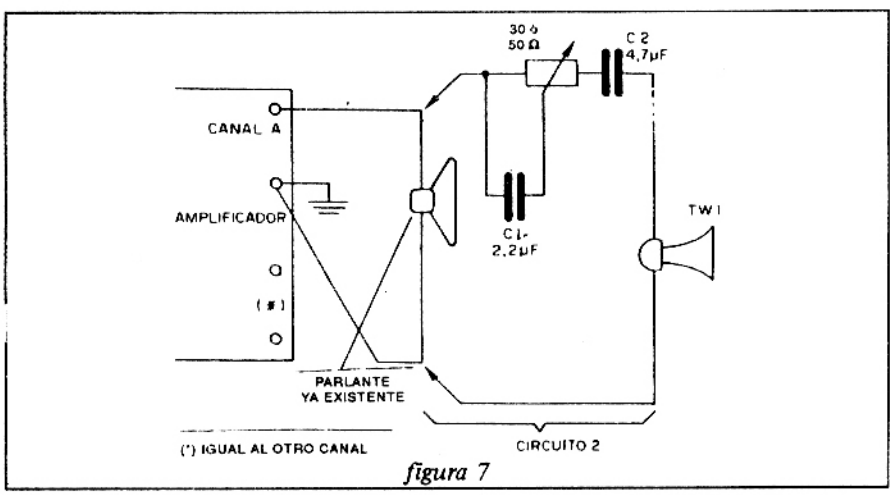
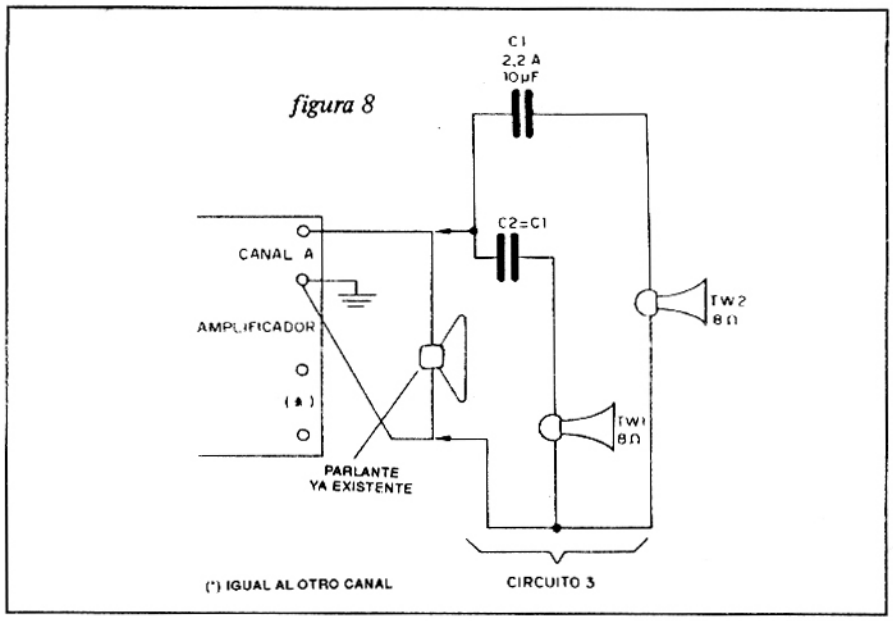
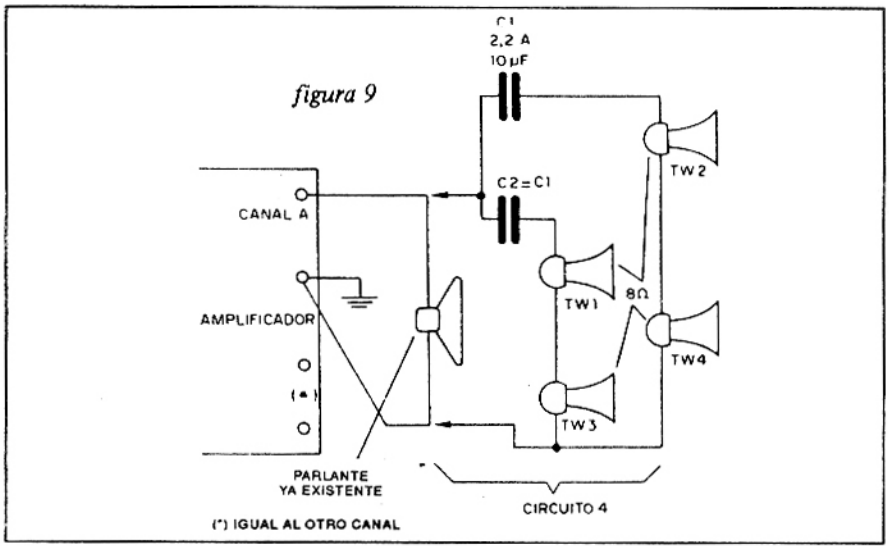


figura 7





superiores a 10W.
También se pueden alterar los valores de los electrolíticos, conforme al comportamiento deseado por el montador. C1 puede estar entre 1 y 4,7 µF y C2 entre 2,2 y 4,7 µF siendo ambos del tipo despolarizado.
La impedancia del tweeter debe ser igual a la del amplificador.

3. Par de tweeters

Este circuito es recomendado cuando la potencia del amplificador es muy alta y se desean usar dos tweeters en cada canal para distribuir esta potencia, evitando que se quemen (figura 8). Los tweeters son de 8 ohm y su potencia máxima debe ser, como mínimo, igual a la mitad de la potencia máxima de cada canal del amplificador.
Los capacitores despolarizados pueden tener valores obtenidos experimentalmente en la banda de 1 µF hasta 4,7 µF.

4. Cuarteto de tweeters

Para dividir todavía más la potencia, tenemos el circuito de la figura 9.
En este circuito se usan 4 tweeters en dos redes en serie, de modo de mantener la impedancia en el mismo valor del amplificador y con esto garantizar el buen desempeño del sistema. Este sistema puede ser usado cuando la potencia del amplificador fuera muy alta y los tweeters disponibles no la soportaran solos.
Así, para un canal de 100W, podemos usar en este circuito tweeters de 1/4 de esta potencia, o sea, 25W, sin problemas.
El conexionado de este circuito, para facilitar a los lectores el armado si no tienen mucha experiencia, aparece en la figura 10.
Vea que las conexiones se hacen directamente a partir de los terminales del parlante existente.

5. Control de agudos de 3 posiciones

En la figura 11 damos un circuito de control de agudos de tres posiciones, usando una llave rotativa.
Esta llave selecciona el valor del capacitor despolarizado y con eso la proporción de agudos que pasa al tweter.
El lector puede hacer experimentos con otros valores de capacitores, siempre que la banda no se extienda más allá de los 10µF de valor máximo.

6. Control de equilibrio de agudos

Lo que damos en el circuito de la figura 12 es una configuración experimental que puede agradar al oído de muchos lectores.
Lo que tenemos es un control de equilibrio, que distribuye los agudos entre dos

tweeters, eso para potencias que no excedan 20 W por canal.
Para potencias mayores, el potenciómetro P1 debe ser de tipo especial, que aguante una disipación de calor mayor, o bien debe usarse una versión con llave que aparece en la figura 13.
Esta versión se puede usar con amplificadores de hasta más de 100W de potencia por canal. Si el lector nota el recalentamiento de los resistores, basta cambiarlos por otros del mismo valor, pero de mayor potencia (número de watt - W).
El funcionamiento de este circuito es el siguiente:
Con el potenciómetro o llave en la posición central, los dos tweeters reciben las señales simultáneas de los dos canales, referentes a los agudos, que se combinan y son reproducidos.
En la posición con el cursor más hacia arriba o en el extremo superior, el tweeter TW1 queda en corto y solamente TW2 recibe las señales combinadas de agudos de los dos canales.
En la posición inferior, es TW2 que queda en corto y TW1 reproduce las señales combinadas.
En las posiciones intermedias, podemos distribuir, conforme a nuestro gusto, los agudos entre los dos tweeters.
7. Control de equilibrio de agudos en estéreo
El circuito de la figura 14 es un perfeccionamiento del circuito anterior, ya que tenemos los controles de niveles de agudos, pero en estéreo.
Como la versión usa llave rotativa, se pueden aplicar potencias elevadas, dentro de los límites soportados por los

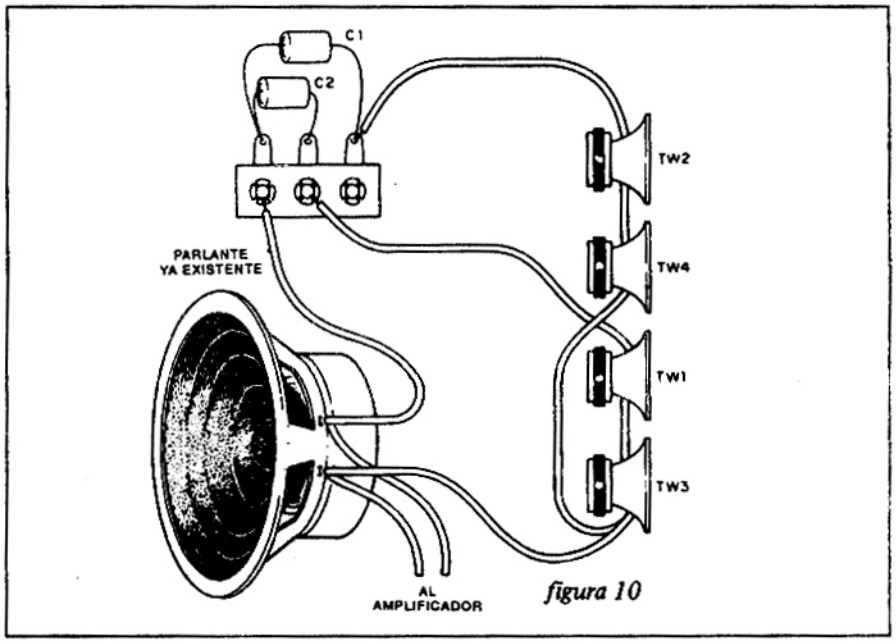


figura 10

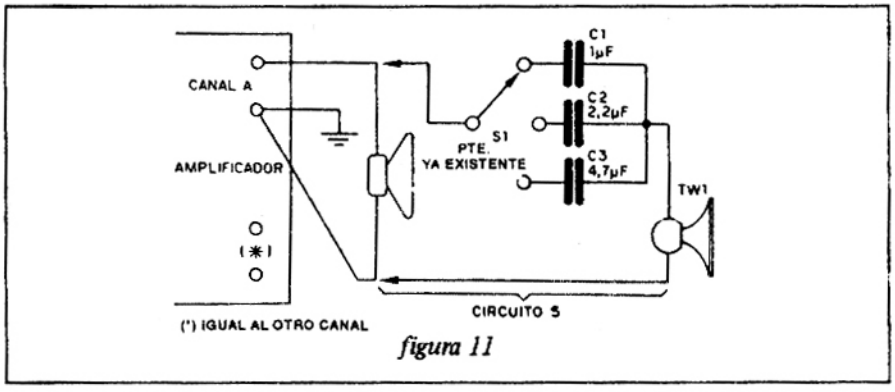


figura 11

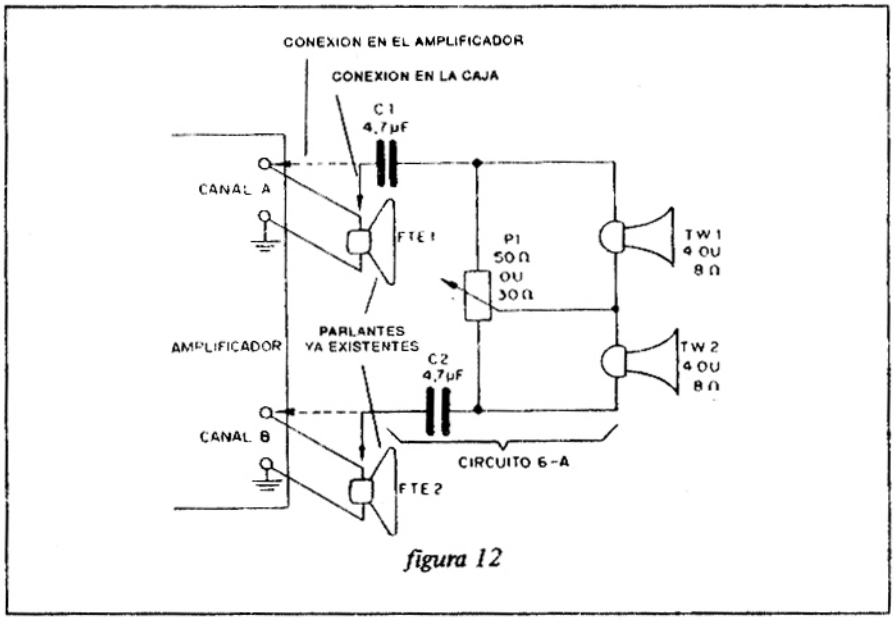


figura 12

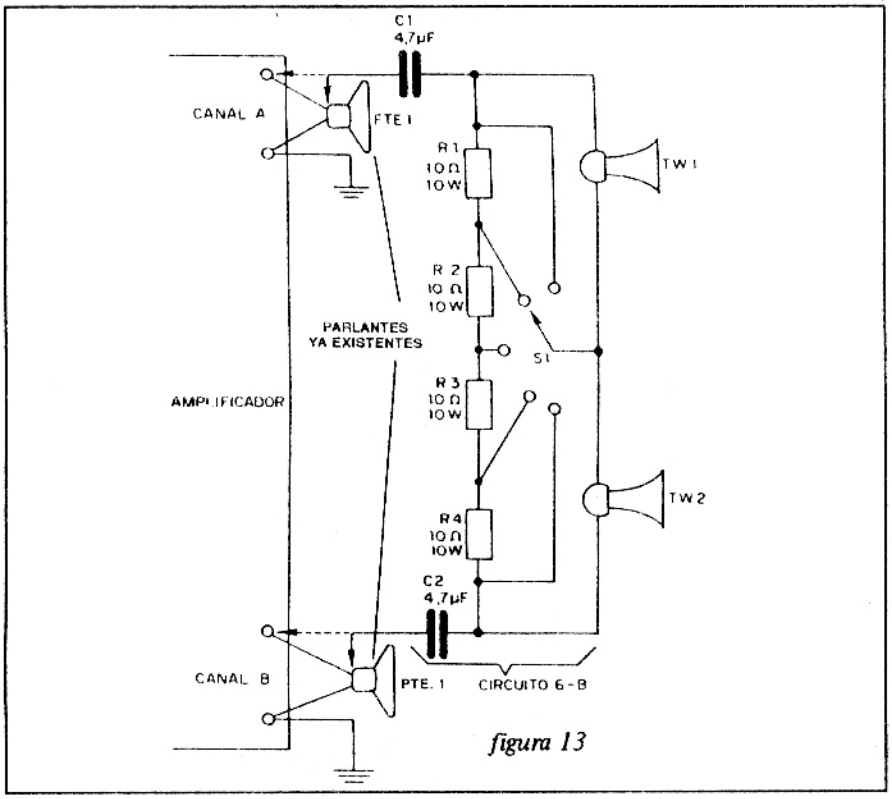


figura 13

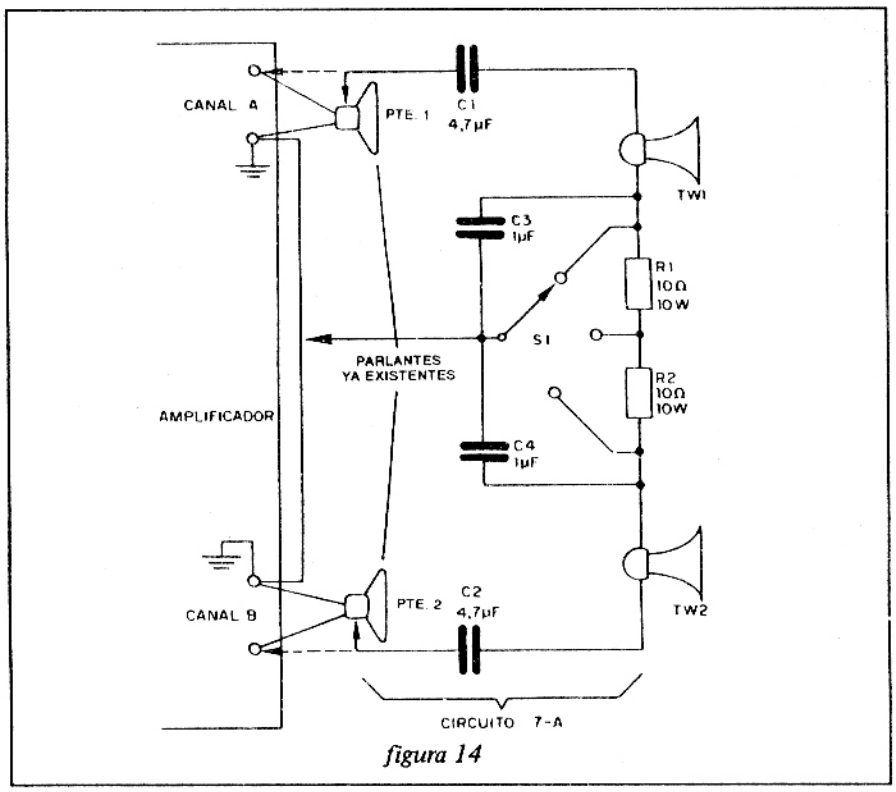


figura 14

tweeters.

El funcionamiento de este circuito es el siguiente:

En la posición superior de la llave, el TW1 hace que los agudos del canal A sean reproducidos con mayor intensidad. En la posición intermedia, los agudos de los dos canales son aplicados con la misma intensidad en los tweeters correspondientes. En la posición con el cursor para abajo, el TW2 reproduce los agudos con mayor intensidad.

Con los valores de componentes indicados, se pueden aceptar potencias de hasta 100W por canal, siempre que los tweeters usados las soporten.

La versión que hace uso del potenciómetro aparece en la figura 15.

El potenciómetro debe ser de alambre, con potencia de acuerdo con el amplificador.

Para potencias superiores a 25W por canal, se debe usar el circuito 7-A(14), pues el 7-B (15) no las soporta, en vista del uso del potenciómetro.

8. Distribuidor complejo de agudos I

Este circuito es más un ejercicio de imaginación, con el que el lector puede experimentar, de diversos modos posibles, para controlar los agudos de su equipo de audio. Son tres controles disponibles, y, como usan potenciómetros de alambre de 30 ó 50 ohm, sólo admiten potencias de, como máximo, 20W por canal (figura 16).

P1 controla el equilibrio de agudos, o sea, el nivel de reproducción de cada par de tweeters.

P2 y P3 controlan la distribución de los agudos entre cada tweeter del par de un canal.

Una distribución en el ambiente, de estos cuatro tweeters, puede tener como resul-

tado efectos sonoros interesantes.
Las impedancias de los tweeters deben ser preferiblemente de 8 ohm y su potencia de acuerdo con la salida del amplificador.
Los valores de los capacitores pueden ser alterados en la banda de 1µF hasta 10µF, según el resultado deseado por el lector. Los capacitores deben ser siempre del tipo despolarizado.
Para potencias elevadas, deben usarse potenciómetros de mayor disipación que los comunes.
9. Distribuidor complejo de agudos II

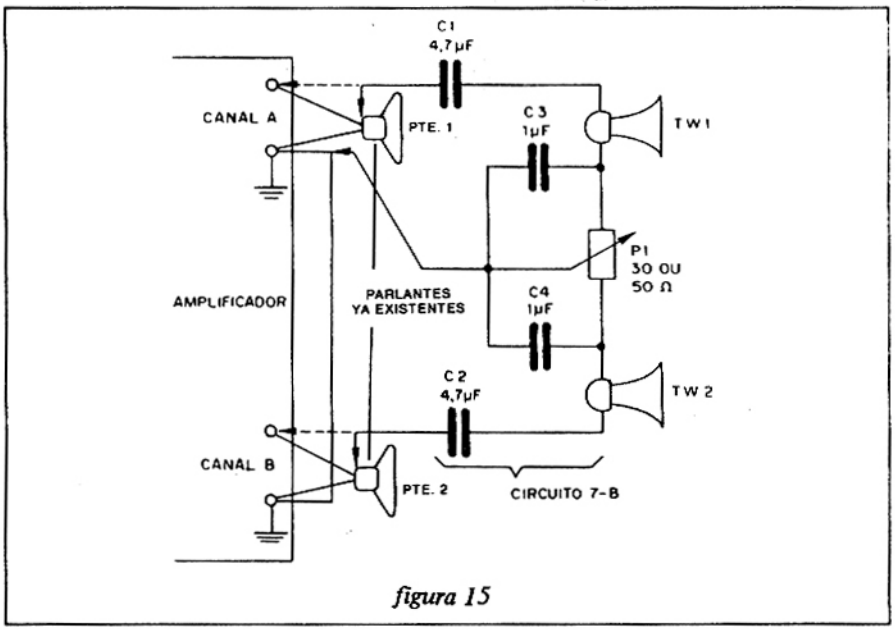


figura 15

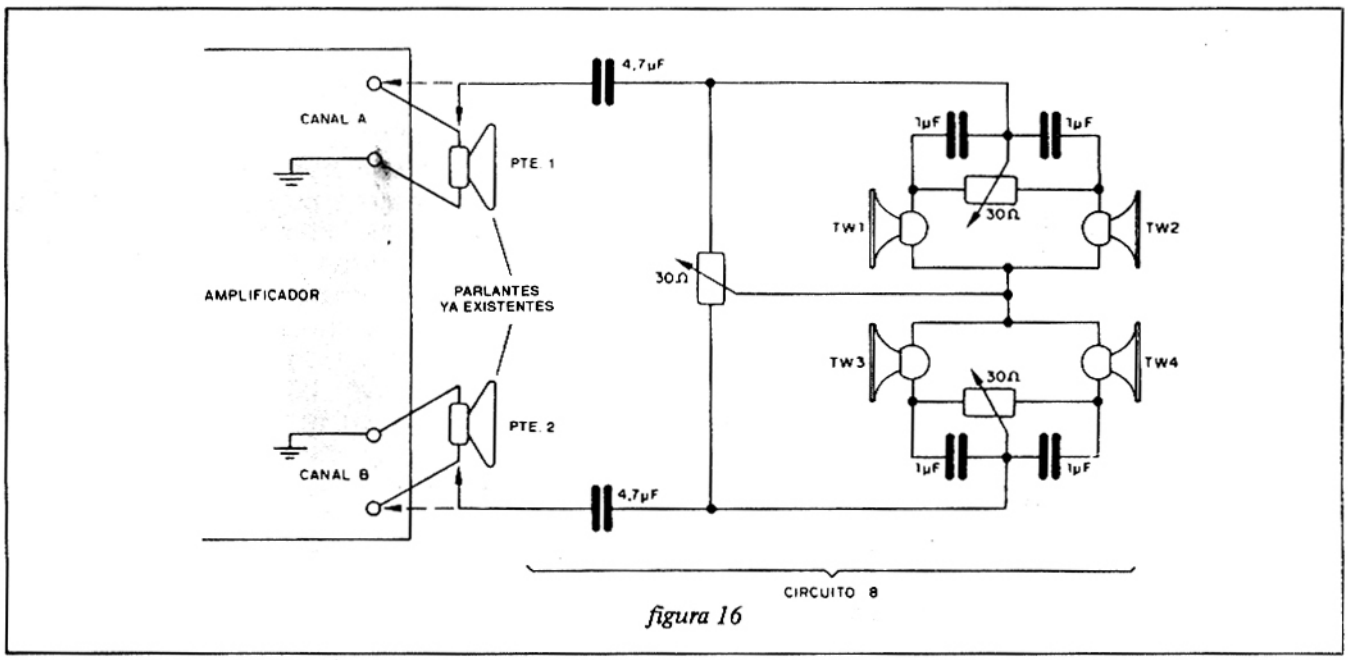


figura 16

Para potencias muy elevadas (100W por canal o más), este distribuidor es muy recomendable, pues utiliza llaves en lugar de los potenciómetros (figura 17).
El funcionamiento es el mismo exactamente del circuito sugerido en la versión anterior, con la diferencia de que no tenemos el ajuste lineal, pero sí el ajuste en tres posiciones. Si tomamos en cuenta que tenemos 3 llaves, cada cual con 3 posiciones, vemos que son 27 las combinaciones disponibles, o sea, 33 ó 3 x 3 x 3 = 27.
Los resistores para potencias hasta 100W son de los valores indicados, con potencias de disipación de 10W. Para potencias mayores, en las que se nota calentamiento, se recomienda la utilización de valores de disipación mayores.
Los tweeters deben soportar las potencias correspondientes a los canales.
Vea que este distribuidor complejo de agudos opera en estéreo, lo que quiere decir que las señales recibidas por los tweeters TW1 y TW2 son del canal A y las señales re-

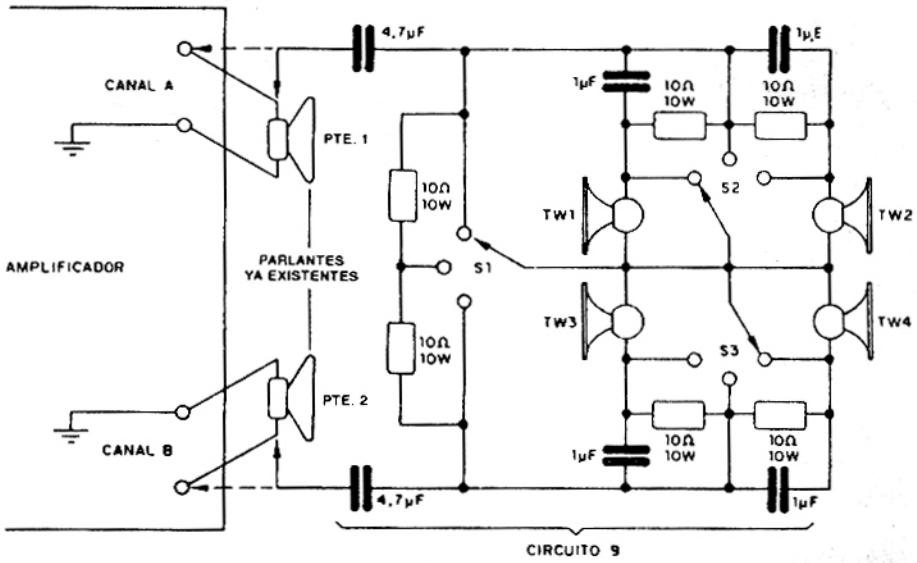


figura 17

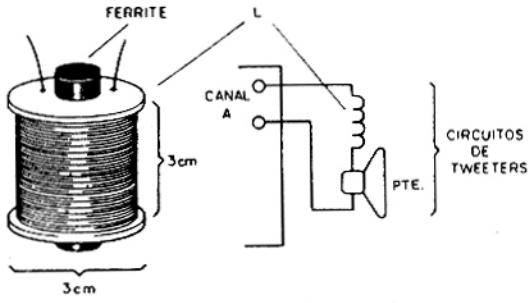


figura 18

cibidas por los tweeters TW3 y TW4 son del canal B.
Los capacitores, que son todos despolarizados, pueden ser de valores distintos en la banda de 1 a 10 µF, según el comportamiento deseado para la red.
Observación: todos los circuitos pueden usarse tanto con amplificadores de 4 como de 8 ohm, siempre que los tweeters usados posean la misma impedancia.
En los sistemas en los que usamos solamente 1 parlante, como por ejemplo en los autos, se puede emplear un filtro adicional de graves para mejorar la distribución de frecuencias.
Este filtro consiste en una bobina de 200 vueltas de alambre 18 ó 20 AWG (diámetro en mm. 1,024 ó 0,8118) como muestra la figura 18, conectada en serie con el parlante ya existente.
Para los sistemas que ya poseen tweeters, no se recomiendan los circuitos sugeridos.

AMIGO LECTOR:
Si efectúa un pedido de libros o componentes diversos, le rogamos aceptar de antemano, que nosotros despachamos todo por correo, ya que los distintos expresos están muy distantes de nuestras oficinas y no disponemos de tiempo para cumplir con los pedidos de quienes exigen especialmente usar un determinado medio de transporte para el despacho de su mercadería.

LINEAS DE TRANSMISION

Una línea de transmisión es un dispositivo que permite efectuar la transferencia de energía de alta frecuencia de una área a otra. Conocer los elementos que la componen y el tipo que debe utilizarse en cada caso permitirá obtener una perfecta adaptación de impedancias y un mejor aprovechamiento del sistema utilizado.

Por Luis Rodríguez

Un ejemlo clásico de línea de transmisión es el que se necesita para formar la energía de radiodifusión de un transmisor para poder entregarlo a una antena transmisora (figura 1). Una línea de transmisión no es un "cable" común ya que existen restricciones impuestas a las líneas de transmisión para que exista una eficiente transferencia de energía.

Una forma de evaluar las bondades de esta línea debe realizarse un modelo equivalente que permita evaluar las pérdidas de transmisión.

Por ejemplo, la energía eléctrica, con una frecuencia de 50Hz que alimenta a las casas e industrias se transfiere a través de un alambrado que no puede definirse como una línea de transmisión sino que se trata de un cable de transmisión de potencia que debe tener buenas dimensiones para que puedan alimentarse entre grupos de altos requerimientos de energía.

Distinto es el caso de líneas de RF ya sea en MF, VHF, VHF o SHF (microondas) pues las mismas deben ser cuidadosamente diseñadas.

Una de las características y quizá la más importante, que distingue al cable de energía de una lína de transmisión es la longitud de onda que debe manejarse en cada caso. La ecuación para la longitud de onda l esta relacionada con la velocidad de propagación de las ondas electromagnéticas (velocidad de la luz) y la frecuencia de la señal que se está considerando

$$\lambda = \frac{Vc}{f}$$

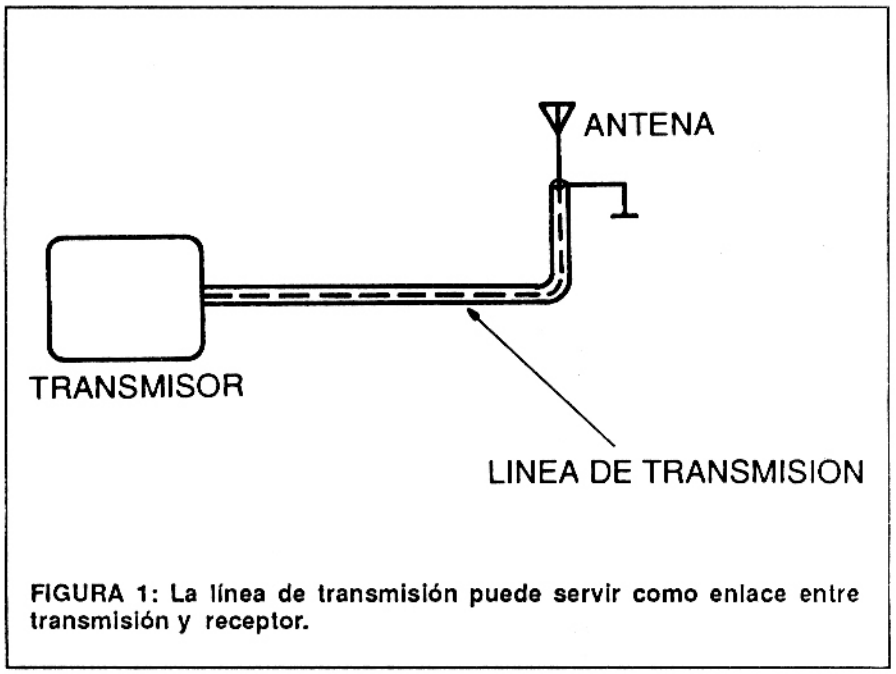


FIGURA 1: La línea de transmisión puede servir como enlace entre transmisión y receptor.

donde: λ :es la longitud de onda o distancia cubierta por un ciclo (metro)

f : es la frecuencia (Hertz)

Vc: es la velocidad de la luz (300.000km/seg.)

A menos que se indique lo contrario Vc debe considerarse como la velocidad de la luz que se transmite por el aire, que es un valor constante y se la redondea en 300.000 km/seg.

Ejemplo: Calcule la longitud de onda de una señal de

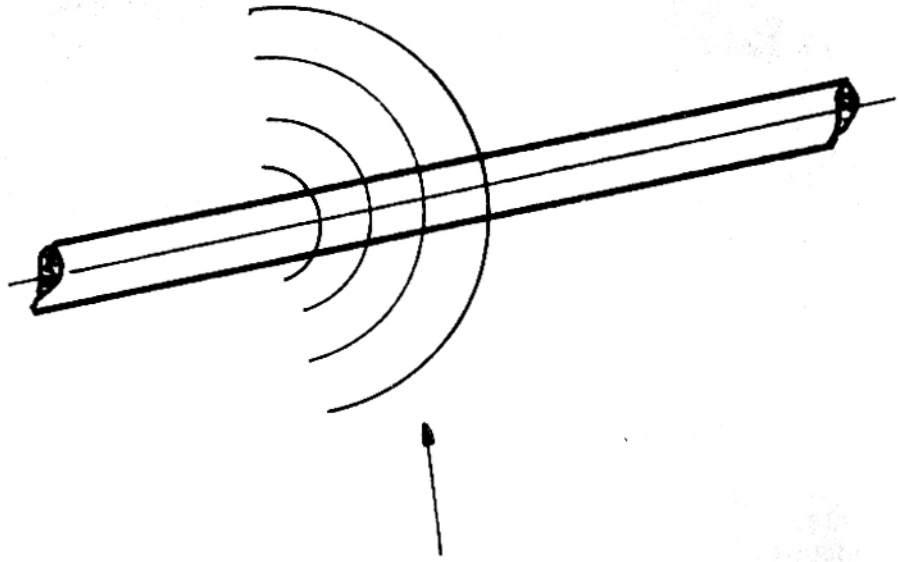


FIGURA 2: Una línea de transmisión no debe irradiar energía.

50Hz (energía eléctrica) y de otra de 27MHz (banda ciudadana)

a) Para Energía Eléctrica:

$$\lambda = \frac{Vc}{f} = \frac{300.000 \text{ km/seg.}}{50\text{Hz}} =$$

$$\lambda = 6000 \text{ km}$$

b) Para Banda Ciudadana

$$\lambda = \frac{300.000 \text{ km/seg}}{27.000.000 \text{ Hz}}$$

$$\lambda = \frac{300.000.000 \text{ m/seg.}}{27.000.000} = 11{,}11 \text{ m}$$

Si se supone que la antena de transmisión de una señal debe tener una longitu mínima igual a l/2 ó l/4, vea que en el primer caso hará falta una antena de 1500 km (cosa impracticable) mientras que en el segundo caso basta con que tenga escasos 2,75 mts. aproximadamente.

Pérdidas en una línea de transmisión

Generalmente, en una línea de transmisión se producen tres tipos de pérdidas de energía: pérdidas en el cobre, pérdidas en el dieléctrico y pérdidas de radiación.

a) Las pérdidas en el cobre o pérdidas de resistencia efectiva (I^2xR) no se pueden calcular por los métodos convencionales cuando se habla de alta frecuencia ya que debe considerarse el efecto SKIN o efecto pelicular; dicho efecto es la causa de la autoinductancia del cable donde en alta frecuencia la corriente es forzada a circular por la periferia del cable en lugar de hacerlo uniformemente a través del alambre. En otras palabras, la corriente se comporta como si el alambre fuera hueco de mayor resistencia efectiva.

b) Las pérdidas en el dieléctrico son las debida al material que separa a los dos conductores integrantes de la línea, las cuales se incrementan notoriamente en la medida que aumenta la frecuencia. Por esta razón debe seleccionarse cuidadosamente el material a usar como dieléctrico (el aire posee muy pocas pérdidas dieléctricas).

c) Las pérdidas de radiación ocurren porque la línea se comorta como una "antena" bajo determinadas condiciones como consecuencia de que su longitud es parte significativa de una o muchas longitudes de onda (figura 2). En el diseño de líneas de transmisión está el punto más importante y se debe estudiar cuidadosamente como se desarrolla la radiación y qué medidas se toman para prevenirla.

GRID-DIP METER

Medir la frecuencia del campo irradiado por una antena transmisoras es para muchos aficionados un deseo primordial que desearían se cumpla. En este artículo proponemos el armado de un medidor de intensidad de campo experimental (por absorción) que sirve para ser usado en una amplia gama de frecuencias.

Por Luis Rodríguez

El medidor de frecuencias de intensidad de campo propuesto cubre las bandas comprendidas entre 3MHz y 150MHz utilizando para ello, bobinas intercambiables que usted mismo puede construir utilizando los datos técnicos publicados en la ficha técnica Nº 7 de SABER ELECTRONICA Nº 2.

Los capacitores de sintonía pueden ser los de un tandem de 2x410pF muy utilizados en radios valvulares, luego puede fabricar bobinas que cubran frecuencias desde 2MHz a 4MHz; 4MHz a 8MHz; 8MHz a 15MHz y más de 15MHz.

En todos los casos, las bobinas deben calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$L = \frac{1}{(6{,}28)2 \times f2 \times C}$$

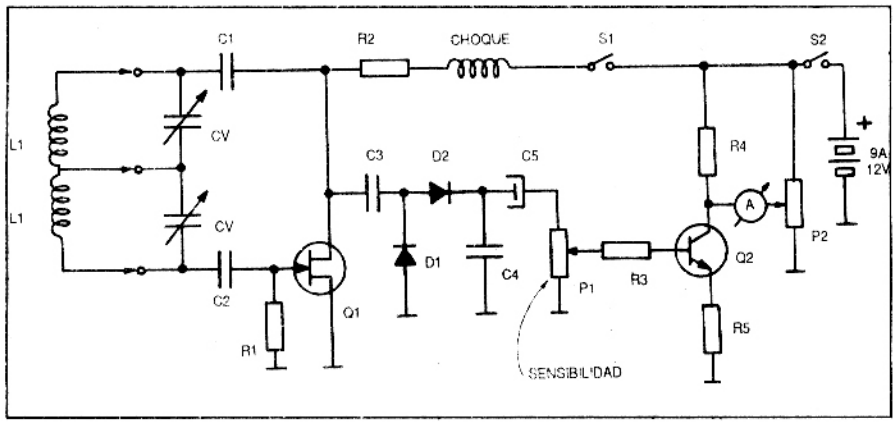
Por ejemplo para la banda de 2MHz en adelante será:

$$L = \frac{1}{(6{,}28)2 \times (2x106)2 \times 410 \times 10\text{-}12} = 13{,}48\mu H$$

Las bobinas pueden construirse sobre formas apropiadas que se consiguen en casas de bobinados de transformadores y pueden proverse de terminales para poder intercambiarlas con facilidad.

En el circuito de la figura 1 aparece el GRID-DIP Meter que emplea un transistor de efecto de campo (FET) como oscilador y un detector doblador que entrega la señal a un amplificador de corriente continua que pone la indicación al instrumento de medidas.

El funcionamiento se basa en que al estar cerca de un circuito resonante a la misma frecuencia del oscilador del medidor, dicho circuito resonante absorve energía del GRID-DIP y la amplitud de la tensión de RF que circula por el FET disminuye siendo acusada por el instrumento.



Para hacer la prueba de funcionamiento, basta con acercar el equipo a un circuito resonante y variar la capacidad del tandem hasta tener una notable caída en la corriente del instrumento lo que permitirá asegurar que esa es la frecuencia del circuito resonante. Por lo tanto conviene calibrar el recorrido del tandem con un generador patrón.

La otra posibilidad radica en medir la intensidad de campo irradiado por una antena, para ello se abre S1 con lo cual Q1 deja de oscilar y por medio del circuito resonante del aparato podemos captar la señal del transmisor que será conducida a través del detector doblador hacia el instrumento de medida.

Si el transmisor es de mucha potencia no acerque demasiado el medidor pues podría provocar su destrucción ya que el FET no sería capaz de absorver tanta energía.

LISTA DE MATERIALES

C1 = 120pF
C2 = 120pF
C3 = 4,7 pF
C4 = 1000pF
CV = 2 x 470pF (ver texto)
R1 = 1M2
R2 = 1KΩ
R3 = 18KΩ
R4 = 2 K7
R5 = 2 K7
S1 = interruptor simple
S2 = interruptor simple
P1 = 10 kΩ
P2 = 10 kΩ
L1 = Ver texto
Choque = choque RF 2mHz
D1 = diodo de germanio de uso general
D2 = diodo de germanio de uso general
C5 = 1μF
Q1 = 2N3189
Q2 = BC548
A = Microamperímetro (50 μA)

USO DE MEDIOS FISICOS

Aunque esta sección lleva el título de Radio Control, en verdad también vemos otros tipos de control remoto que no emplean las ondas de radio, tales coo los ultrasónicos, los luminosos (visibles e invisibles), y hasta incluso los que hacen uso de medios físicos, como los que trataremos esta vez. De hecho, un control remoto también admite el uso de cables, y en algunos casos puede ser hasta ventajoso, como veremos.

El hecho de tener un control remoto no significa necesariamente que no deba existir algún medio de conexión física entre el objeto controlado y el controlador. En algunos casos la utilización de un medio físico puede ser ventajosa, principalmente si el objeto controlado fuera fijo y el controlador no precisa gran movilidad.

Es el caso de sistemas remotos de abertura de puertas de garajes a partir de controles dentro de la casa, o bien de señalización.

En la figura 1 mostramos, de forma simplificada, un sistema que puede perfectamente hacer uso de cables comunes de conexión entre la estación de comando y el objeto comandado.

Si bien para la mayoría de los lectores el control de este tipo sea lo más obvio, existen soluciones interesantes que merecen ser analizadas, pues implican tanto mayor eficiencia como una gran economía de material.

En este artículo procuraremos justamente abordar algunas de estas soluciones.

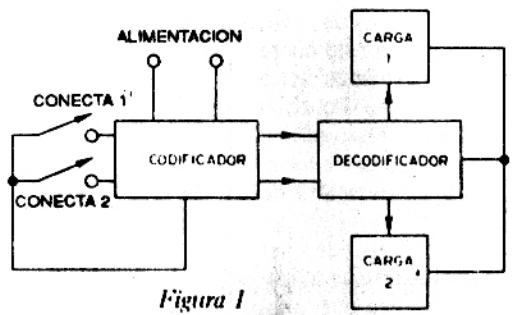


Figura 1

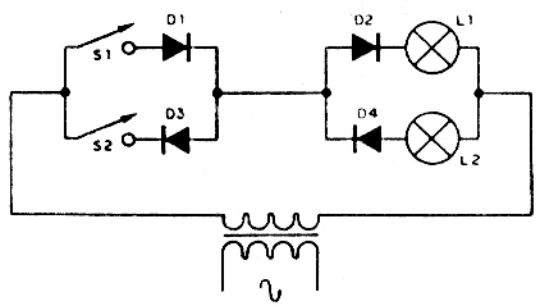


Figura 2

Control simple por dos alambres

Una idea simple de control remoto de dos lámparas usando sólo un par de conductores, y tal vez ya conocida por muchos lectores, aparece en la figura 2.

Lo que tenemos es un transformador que proporciona una tensión alterna para la alimentación del circuito.

La tensión del bobinado de este transformador debe estar de acuerdo con las lámparas que se quieren controlar.

Se usan entonces cuatro diodos, polarizados, par a parsegún la lámpara que deba ser controlada.

Cuando el interruptor 1 se cie-

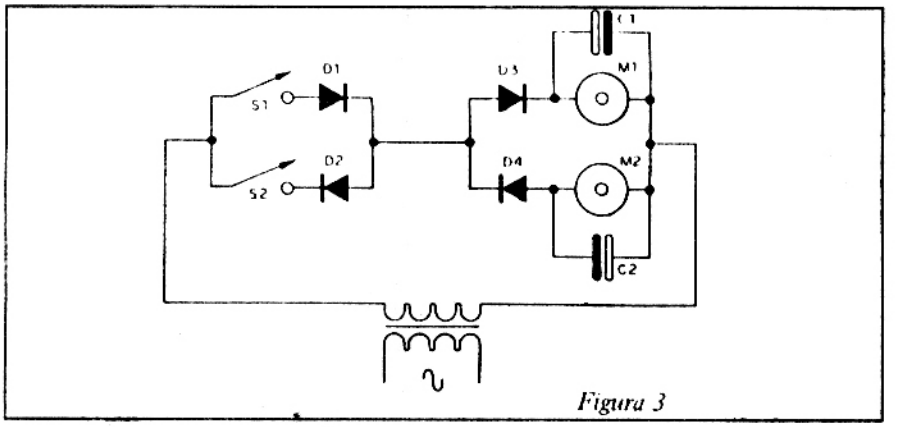


Figura 3

bir.
En la figura 4 vemos ahora el circuito usado en el disparo de dos relés, caso en que cargas de naturalezas diferentes pueden ser facilmente controladas, pues sus circuitos son completamente independientes.
Las tensiones de las bobinas de los relés deben estar de acuerdo con los transformadores usados y nuevamente encontramos los capacitores que a-

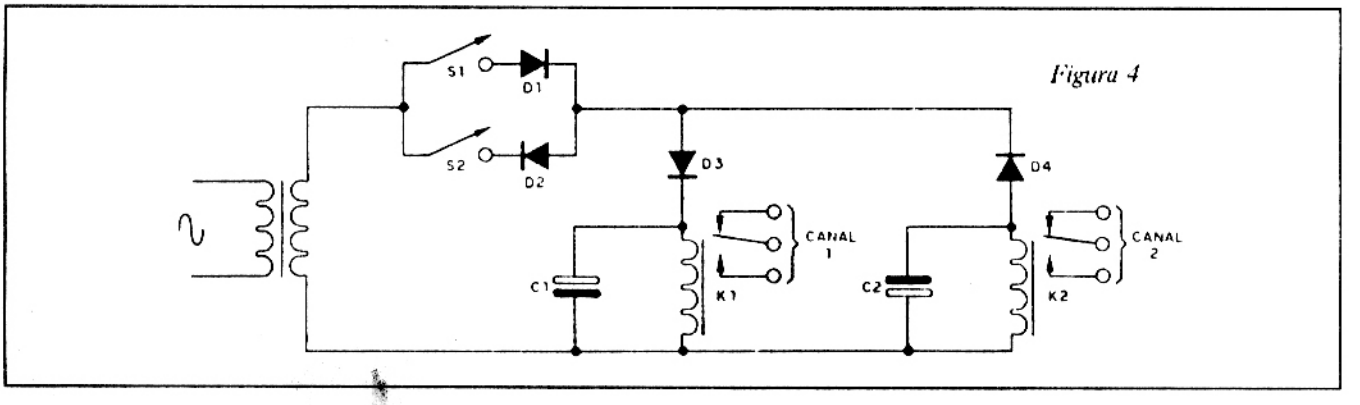


Figura 4

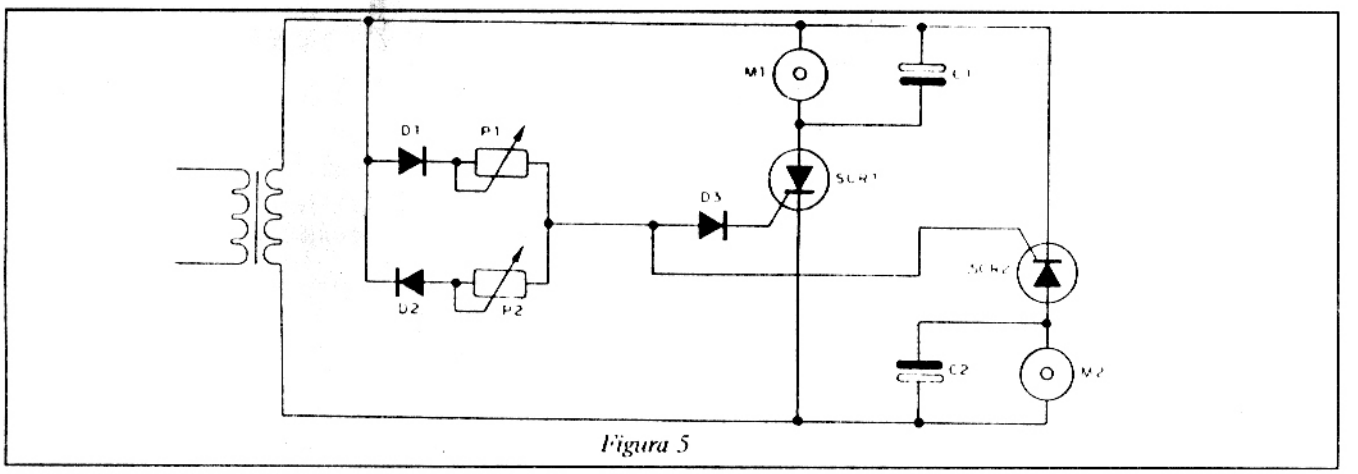


Figura 5

rra apenas conducen los diodos D1 y D2, la lámpara L1 se enciende. Cuando el interruptor 2 se cierra apenas los diodos D3 y D4 conducen y se enciende la lámpara L2.
Este circuito puede usarse perfectamente en el control de dos motores de corriente continua, y en este caso agregamos los capacitores C1 y C2 cuya finalidad es permitir una operación a toda potencia, incluso con la conducción de mitad de los semiciclos (figura 3).
El valor del capacitor debe ser tanto mayor cuanto mayor fuera la corriente del motor, y se lo obtiene experimentalmente para que la tensión en sus extremos corresponda a la tensión máxima que el motor debe recibir.
En la figura 4 vemos ahora el circuito usado en el disparo de dos relés, caso en que cargas de naturalezas diferentes pueden ser facilmente controladas, pues sus circuitos son completamente independientes.
Las tensiones de las bobinas de los relés deben estar de acuerdo con los transformadores usados y nuevamente encontramos los capacitores que ayudan en la estabilidad de su acción.
Para un transformador de 12V, por ejemplo, con corriente de secundario de 500mA, se pueden emplear relés del tipo RU 101012 o equivalentes.
El montador de este sistema debe tener en cuenta que, operando con baja tensión, la influencia de la resistencia del

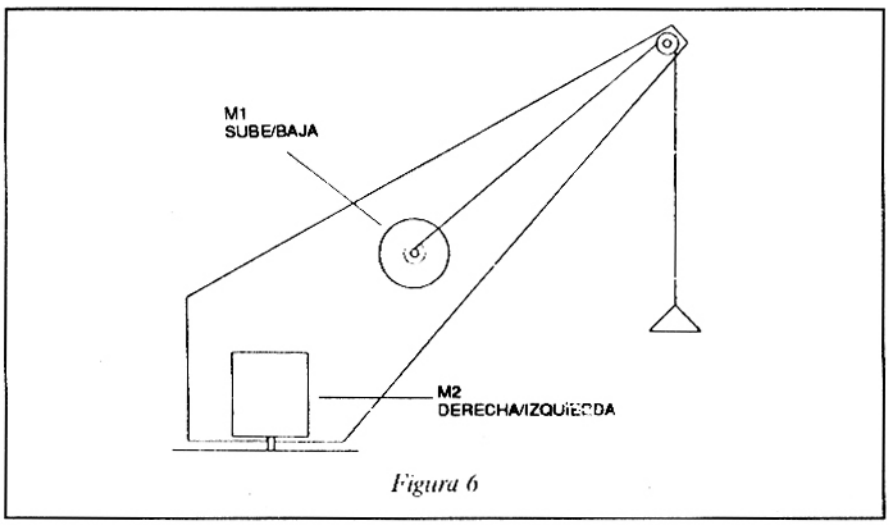


Figura 6

Recordamos que los SCRs conducen apenas la mitad de los semiciclos de la alimentación, pero esto puede corregirse con la utilización de un capacitor de valor conveniente en paralelo con las cargas.
Una sugerencia para el uso de este circuito es hacer girar un motor en un sentido con un control y en el otro con el otro control, caso en que se puede tener la abertura y cierre de una puerta, o bien en un juguete la elevación y descenso de una carga, como sugiere la figura 6.

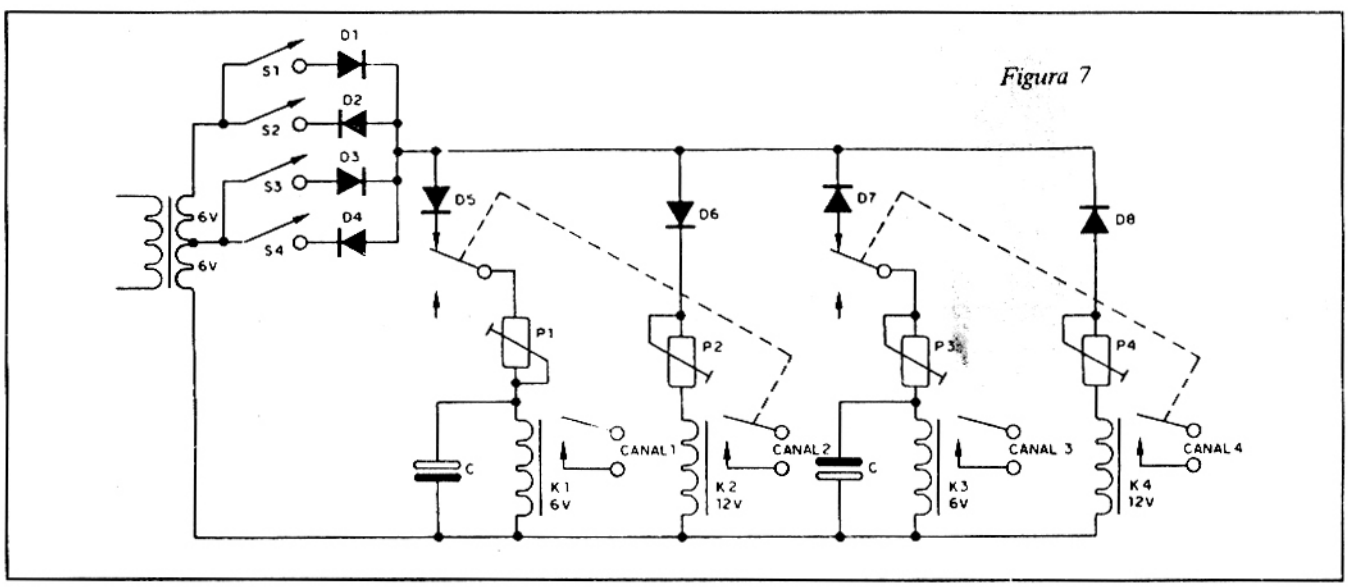


Figura 7

cable se vuelve mayor, lo que limita su largo. Para una tensión de 12V el largo máximo con un cable común está alrededor de 20 metros.
Pasando a una sofisticación electrónica, damos la figura 5 con el circuito de un control doble con graduación continua, o sea, un par de dimmers remotos.
Se usan dos diodos comunes en la estación transmisoras y, en lugar de los interruptores, potenciómetros de 100 a 220k, según la banda de velocidades deseadas y la tensión del transformador.
En el receptor en lugar de los diodos se usan SCRs del tipo MCR106 ó C106 con tensiones de operación a partir de 50V.
Los capacitores C1 y C2 determinan el retardo del disparo de cada SCR en función de la fase de alimentación y con esto la parte de cada semiciclo conducido. Cuanto mayor es la parte, mayor es la velocidad.
Los valores de estos capacitores dependen de la tensión de alimentación del circuito y pueden situarse entre 100 nF y 470 nF.
A esta altura los lectores seguramente ya han sentido que a partir de estos circuitos relativamente simples se pueden desarrollar muchos proyectos.

Más canales

Para el caso en que se desee el control de más canales con sólo dos cables de interconexión entre las estaciones, existen soluciones.
En la figura 7 tenemos entonces una sugerencia que puede servir de punto de partida para un proyecto más complejo.

Lo que tenemos es la ampliación del sistema inicial de dos canales con dos diodos agregándose el escalonamiento en el accionamiento de relés. Con este recurso pasamos de 2 relés a 4.
El funcionamiento de este sistema puede analizarse de la siguiente forma:
Enla estación emisora tenemos un transformador de dos tensiones, de modo que en el receptor usamos relés con dos tensiones diferentes de operación.
El punto ideal de funcionamiento de cada relé puede ajustarse a través de un trimpot, ya que las corrientes de bobina son pequeñas.
En el relé de menor tensión se usa también un capacitor de retardo cuya finalidad será explicada a continuación. Cuando el interruptor que acciona el relé de menor tensión es presionado, éste con un pequeño retardo cierra sus contactos y conecta el circuito de carga. Este pequeño retardo de fracción de segundo no es suficientemente grande para percibirse, pero es importante, como veremos.
Ahora, si accionamos el interruptor que lleva mayor tensión al circuito, los dos relés deben cerrar sus contactos, ya que los relés no operan por bandas, sino por valores mínimos.
Mientras tanto, como el relé de menor tensión está provisto de un circuito de retardo, el de mayor tensión cierra primero, y con esto, poseyendo contactos múltiples, desconecta al de menor tensión, o mejor, corta su alimentación antes que el mismo se cierre.
Con la tensión mayor, solamente el de mayor tensión se mantiene activado.
Está claro que este sistema no permite que sean accionados simultáneamente más de dos relés, y siempre estos dos relés deben ser los que responden a fases opuestas.
Una posibilidad de expansión de este circuito para mayor número de canales puede imaginarla el lector con la utilización de circuitos electrónicos comparadores.
En este caso, el número de canales estará apenas limitado por la capacidad de distinción de los comparadores.

AVISO A LOS LECTORES

EDITORIAL QUARK S.R.L.

• Reitera a los lectores de SABER ELECTRONICA que su horario de atención al público es: **De Lunes a Viernes de 9 a 12 y 14 a 18 hs.**

• Informa nuevamente a sus amigos favorecedores que si efectúan pedidos de libros o componentes diversos, **les rogamos aceptar de antemano nuestra disposición de despachar todo por correo**, ya que los distintos expresos están muy distantes de nuestras oficinas y no disponemos de tiempo para cumplir con los pedidos, **especialmente de quienes exigen usar un medio de transporte exclusivo para el despacho de su mercadería**.

• Por último, les agradeceríamos a toda la familia de electrónicos y radioaficionados que, **si necesitan hacer consultas técnicas, lo hagan por correspondencia**, que nuestros técnicos les contestarán con sumo agrado por correo o por la SECCION DEL LECTOR, ya que **no disponemos nada más que de una línea telefónica**, que se satura por estas llamadas.

Agradecemos anticipadamente a todos la aceptación de estas normas que nos permitirán cumplir mejor con todas nuestras obligaciones para con ustedes.

La Administración

CURSO DE ELECTRONICA

El tema de la lección anterior fue el material semiconductor. Vimos que los semiconductores podian ser "dopados" con impurezas y así presentar dos tipos de comportamiento respecto a la conducción de la corriente. Vimos que en un caso los portadores mayoritarios eran las cargas negativas, dando origen a los materiales tipo N, y en otro los portadores mayoritarios de cargas eran las lagunas (positivas), dando origen a los materiales tipo P. ¿Qué ocurre cuando unimos materiales de tipos diferentes? Este será el tema de esta vez, llevándonos a los primeros dispositivos electrónicos semiconductores de gran importancia: los diodos. Veremos de qué modo se comportan las junturas de materiales P y N, y de qué modo podemos aprovechar sus propiedades en la construcción de los diodos. Usados en la detección, rectificación y en muchas otras aplicaciones, los diodos ocupan una posición destacada entre los componentes electrónicos.

Lección 26

LAS JUNTURAS PN Y LOS DIODOS

En un material semiconductor del tipo P los portadores mayoritarios de cargas son las lagunas, en el sentido de que existen más lagunas disponibles para la conducción de corrientes que electrones. En un material de tipo N, como estudiamos, existen más electrones libres que lagunas para la conducción de la corriente.

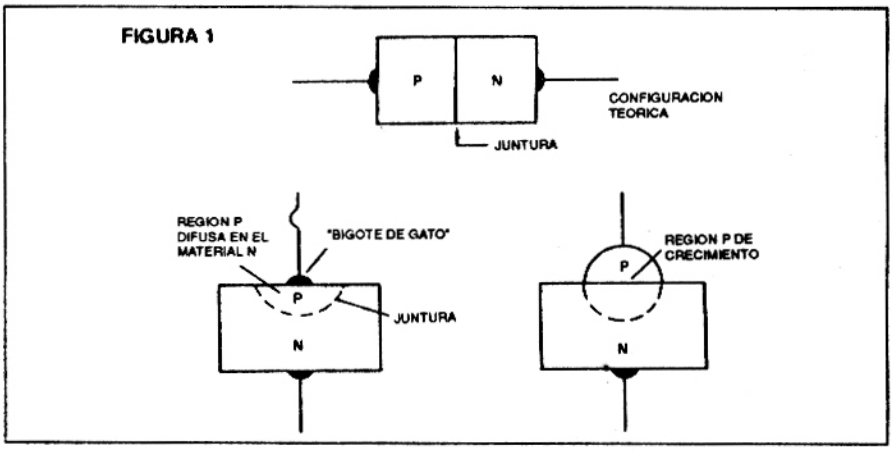
¿Qué ocurre si se une de modo íntimo un material del tipo N a un material del tipo P? Es lo que veremos a continuación, recordando que esta unión íntima forma lo que denominamos "juntura".

Podemos tener la unión de materiales diferentes simplemente "fabricando" el semiconductor, de modo que en una parte tengamos las impurezas del tipo P y en la otra sea difundida la impureza del tipo N. En este caso se dice que la juntura está formada por difusión.

Otra posibilidad, mostrada en la figura 1, consiste en hacer "crecer" el cristal de un tipo (N por ejemplo) sobre un pedazo de material P, en cuyo caso tenemos una juntura formada "por crecimiento".

Son diversas las técnicas que nos permiten obtener junturas PN y oportunamente serán estudiadas. Lo que importa para la compresión del funcionamiento de la juntura PN es que se tenga en cuenta que existen dos regiones en un material, de tipos diferentes, separadas por una zona común de contacto.

FIGURA 1



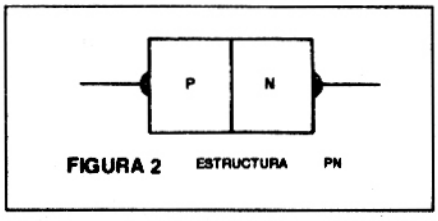


FIGURA 2 ESTRUCTURA PN

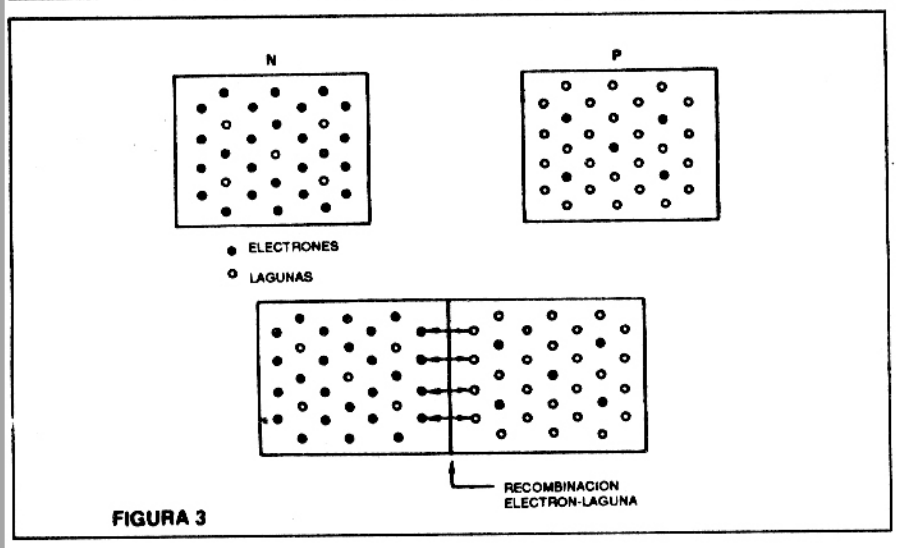


FIGURA 3

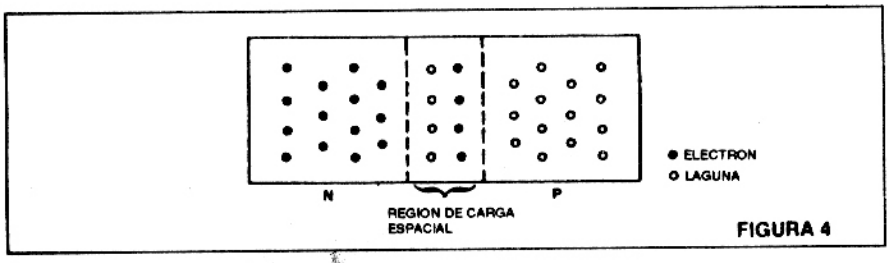


FIGURA 4

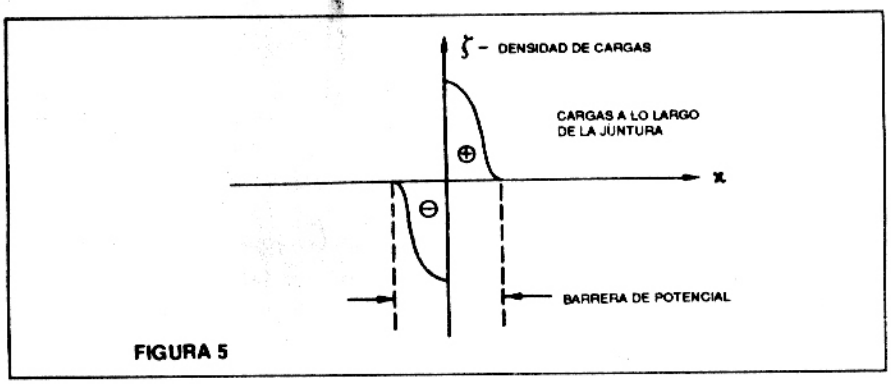
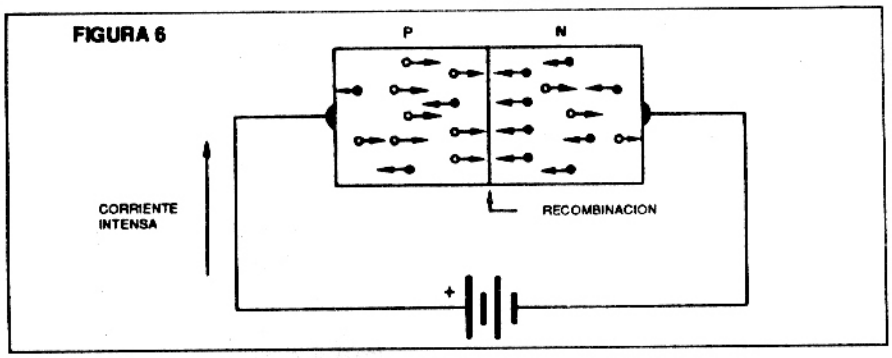


FIGURA 5

FIGURA 6



26.1 - La juntura PN

En la figura 2 tenemos la representación para una juntura PN.

Para entender lo que ocurre en un dispositivo con esta estructura, imaginemos que inicialmente tengamos los materiales P y N separados, como muestra la figura 3.

En el momento en que se unen los dos materiales, en la región de junturas comienza a haber una recombinación de los electrones libres en exceso del material N, donde estas cargas son portadoras mayoritarias, conlas lagunas en exceso del material P, donde estas cargas son las portadoras mayoritarias (figura 4).

El resultado es que en esta región del material tenemos una reducción de la concentración de los portadores de carga, lo que corresponde a la aparición de cargas especiales a ambos lados de la juntura.

Esta carga especial significa simplemente que en el material P existe una región en que predominan cargas N, y en el material N existe una región en que predominan cargas P.

Esto corresponde a una verdadera "barrera" para la circulación de la corriente representada por el gráfico de la figura 5.

Llamamos a esta barrera, de modo bien apropiado, "barrera de potencial", y la misma impide que ocurra el mismo proceso de difusión y recombinaciión de las cargas del restante material semiconductor.

Como la recombinación de las cargas de los materiales P con las del material N corresponde a una corriente, en cuanto la barrera que se forma impide que prosiga el proceso. Decimos que la "altura" de esta barrera de potencial se debe ajustar de modo de impedir la circulación de corriente en el material semiconductor, equilibrando el proceso.

En una estructura PN tenemos entonces dos regiones en que existen definidamente portadores de carga mayoritarios P y N, que son los materiales correspondientes, y una región intermedia, de juntura, en que se manifiesta un fenómeno de recombinación con la formación de una barrera de potencial.

En la condición de equlibrio, esto es, sin acción alguna externa de campos, no hay circulación de co-

rriente alguna por el sistema. Eso significa que no tenemos pasaje de portadores de carga de un material hacia otro, a través de la barrera.
¿Qué ocrre, sin embargo, si se aplica una tensión externa a esta estructura, de modo de forzar la circulación de una corriente? Es lo que veremos a continuación.

26.2 - Polarización de la juntura PN

Inicialmente, vamos a polarizar la juntura PN conectando un generador de corriente continua, como muestra la figura 6.
Como podemos percibir, el polo positivo del generador es conectado al trozo del semiconductor del tipo P mientras que el polo negativo del generador es conectado al lado del semiconductor del tipo N.
Del lado positivo del material (semiconductor P) tendremos entonces la atracción de los portadores negativos para el lado de la batería, mientras que las lagunas, que son los portadores positivos, serán empujados hacia la región de juntura. Ahora, como en este material P la concentración de lagunas es mayor que la de electrones, el flujo de lagunas hacia la juntura es mayor que el flujo de electrones para el polo de la batería.
Del otro lado, tenemos la atracción hacia el polo de la batería de las lagunas mientras que los electrones libres son empujados hacia la región de la juntura. Como en el material N la concentración de portadores negativos es mayor, el flujo de cargas hacia la región de la juntura es mayor que el flujo de cargas positivas hacia el polo de la batería.
El resultado es que ocurre en la región de la juntura una concentración de cargas suficientemente grande para vencer la barrera de potencial y dar inicio a un proceso de recombinación. Una corriente intensa puede entonces circular por el dispositivo, produciendo una caída de su resistencia.
Decimos, en estas condiciones, que la juntura está polarizada en el sentido directo y la corriente puede circular por el dispositivo.
Si ahora invertimos la polaridad de la batería externa, como muestra la figura 7...¿qué ocurre?
Tendremos nuevamente la atracción de los portadores de carga positivos hacia el polo negativo y de los portadores negativo hacia el polo positivo.
En el caso, para la región de la juntura irán ahora los portadores minoritarios, cuya concentación es pequeña, y no hay posibilidad de vencer la barrera de potencial. El resultado es que no ocurre la recombinación de la manera esperada y no puede circular ninguna corriente por el dispositivo. Manifiesta una resistencia elevada.
Decimos, en estas condiciones, que el dispositivo está polarizado en el sentido inverso.
Vea que, en el caso de la polarización directa, tenemos un estrechamiento de la región en que se encuentra la carga espacial, o sea, la juntura, mientras que en el caso de la polarización inversa los portadores mayoritarios de cargas son alejados, provocando un ensanchamiento de la barrera de potencial.

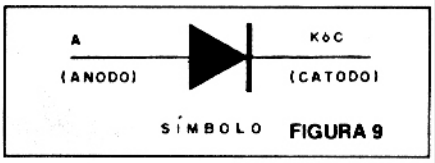


FIGURA 9

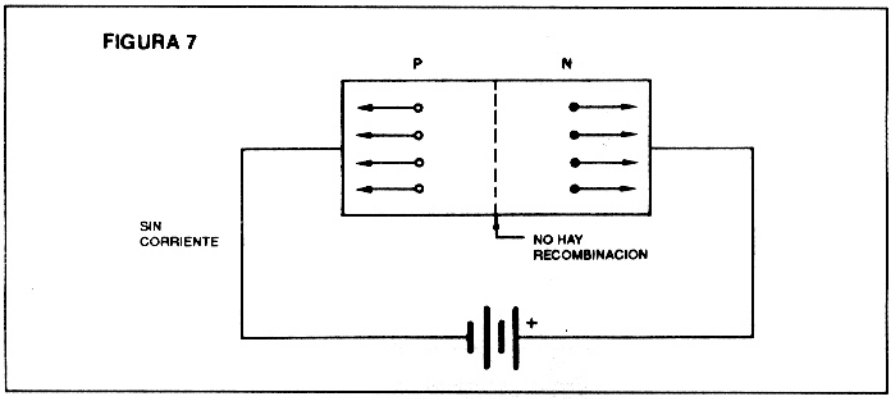


FIGURA 7

26.3 - Diodos semiconductores

Los dos dispositivos electrónicos, formados por dos trozos de materiales semiconductores de tipos diferentes y unidos de modo de tener una región de juntura en común, se denominan diodos semiconductores.
Son diodos porque poseen dos elementos de conexión, o sea, son dispositivos de dos terminales y son semiconductores en vista del material usado en su confección.
Al lado de los diodos de semiconductores debemos recordar la existencia de los diodos termiónicos, o válvulas diodo que presentan comportamiento eléctrico semejante, pero estructura completamente diferente y que serán estudiados en el futuro.
En la figura 8 mostramos diferentes tipos de diodos que se usan en electrónica.
Todos estos diodos son formados por trozos de materiales semiconductores del tipo P y del tipo N, con una juntura común. Los diodos pueden ser de silicio, germanio o selenio, según el material semicon-

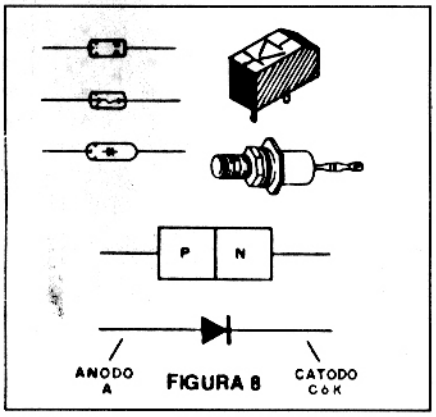
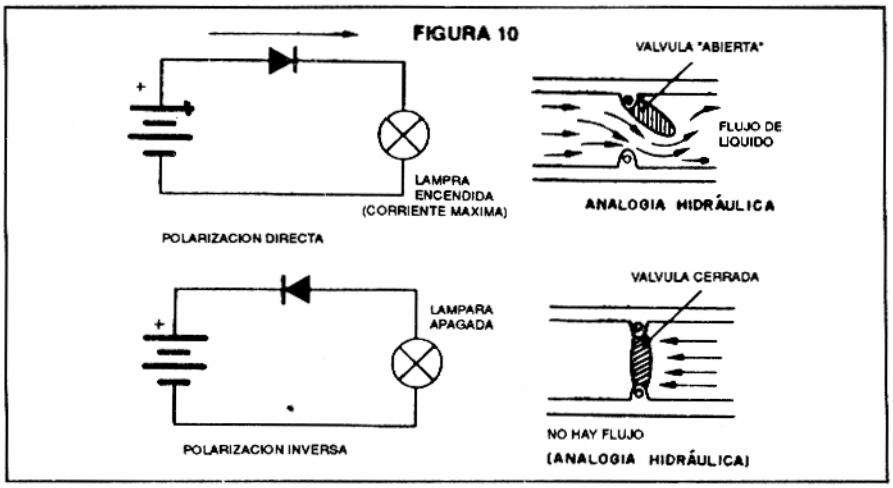
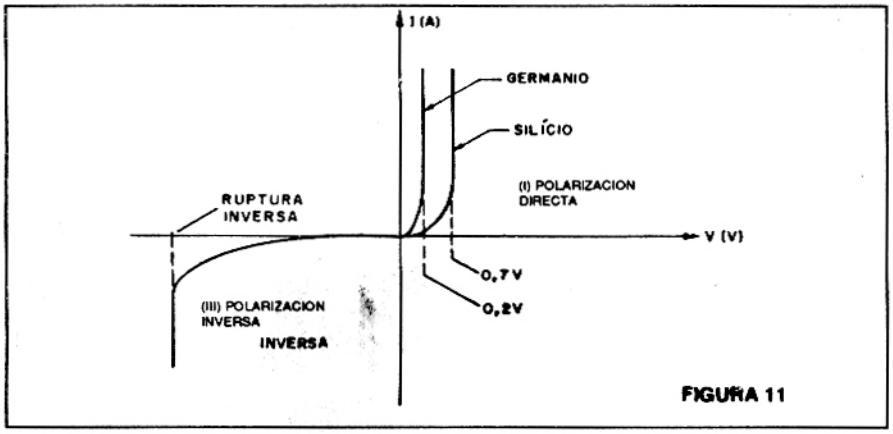
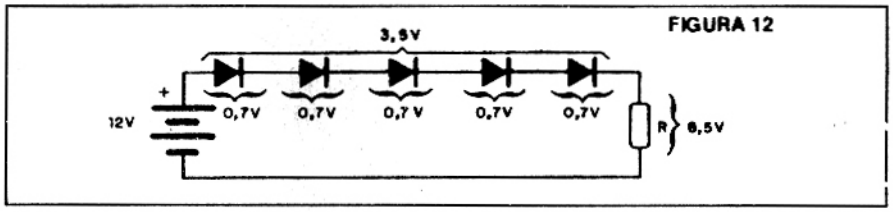
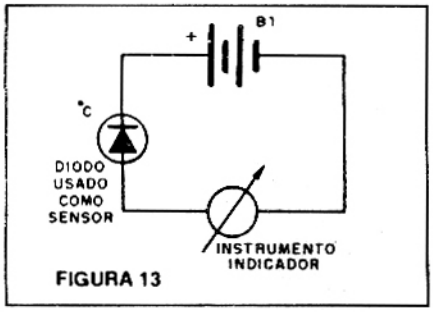


FIGURA 8









ductor usado en su fabricación.
La representación usual para el diodo aparece en la figura 9.
Vea entonces que podemos usar el diodo como una especie de válvula de retención, basados en las propiedades de la juntura que estudiamos en el punto anterior: cuando lo polarizamos en el sentido directo "abre" y deja pasar la corriente con facilidad, presentando el mínimo de resistencia (figura 10).
Pero cuando lo polarizamos en el sentido directo se "cierra" e impide la circulación de la corriente.
El comportamiento eléctrico de un diodo puede darse mediante una representación gráfica que denominamos "curva característica". Así, en la figura 11 tenemos la curva característica del diodo semiconductor.
Vemos entonces que, para que un diodo comience a conducir cuando está polarizado en el sentido directo, o sea, que "abra", es preciso que se aplique una tensión mínima. Esta tensión se usa para vencer la barrera de potencial y varía según el material del diodo.
Para los diodos de germanio esta tensión es del orden de 0,2V, mientras que para los diodos de silicio esta tensión es del orden de 0,7V.
Es importante observar también que en la conducción directa, no importa cuál sea la cantidad de la corriente que circule por el diodo, esta barrera estará siempre presente. Así, tenemos siempre una caída de tensión en el diodo y ésta es del orden de 0,2 ó 0,7V.
En un circuito como el de la figura 12 en que conectamos diversos diodos en serie con una lámpara, si usamos los tipos de silicio, tendremos 0,7V de caída en cada uno.
Como veremos en el futuro, los diodos pueden ser usados para producir pequeñas caídas de tensión en los circuitos y de una manera que no ocurre con los resistores: independientemente con buena aproximaciión de la intensidad de la corriente.
Otra característica importante de los diodos puede observarse en la curva y es la que corresponde a la ruptura inversa.
Llamamos tensión de ruptura inversa (VRRM) a la tensión que aplicada en el diodo en el sentido de polarizarlo inversamente, provoca la ruptura de la barrea de potencial, al aplicarla mudando completamente las características del diodo: el diodo, hasta entonces cerrado a la circulación de la corriente, abre.
Esta tensión no debe ser aplicada en diodos comunes, pues la ruptura de la barrera es acompañada de la destrucción del componente. Esto significa que no debemos de modo alguno utilizar los diodos en circuitos que estén sujetos a tensiones inversas mayores que el va-

lor que causa la ruptura inversa a riesgo de "quemar" el componente.
Tenemos finalmente que observar en esta lección la pequeña corriente que puede circular en los diodos cuando son polarizados en el sentido inverso y que depende de dos factores: luz y calor.
De hecho, estando la temperatura ambiente que corresponde a 273 grados por encima del cero absoluto, no reina en los átomos del material semiconductor una completa paz. Los mismos se agitan y constantemente son liberados portadores de carga tanto positivos como negativos en la región de la juntura. Estos portadores se mueven y son responsables por una pequeña corriente que circula incluso cuando el diodo está polarizado en el sentido inverso. Esta corriente es denominada "de fuga" y aumenta con la temperatura de una forma perfectamente previsible.
La fuga de los diodos puede hasta ser admitida en algunos casos, siempre que no sea grande, y en otros podemos hasta aprovecharla como base de proyectos: de hecho, como esta corriente depende de manera previsible de la temperatura, podemos usar un diodo como sensor de temperatura de gran precisión, como muestra la figura 13.
Si la juntura recibe iluminación directa, los fotones de luz pueden liberar portadores de carga, permitiendo así la circulación de pequeñas corrientes por la juntura; incluso cuando el diodo se encuentra polarizado en el sentido inverso.
Podemos entonces usar los diodos como fotosensores. El silicio, por ejemplo, puede ser usado en la construcción de fotodiodos capaces de modificar su resistencia en el sentido inverso con radiaciones infrarrojas y visibles, lo que significa la posibilidad de aplicarlos en alarmas, lecturas de tarjetas perforadas y códigos de barras, detectores de incendios y en muchos otros casos.

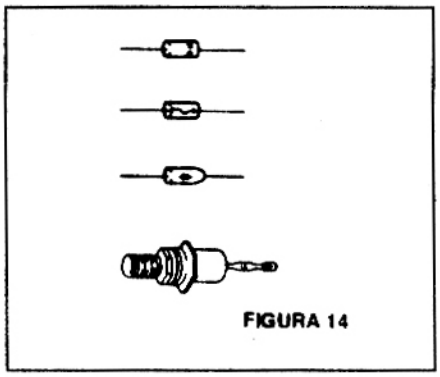


FIGURA 14

Aclarando dudas

"¿Qué es polarizar?"
Realmente este término aparece con frecuencia en la literatura electrónica, y merece ser bien explicado: polarizar es aplicar tensiones determinadas en los puntos de un circuito de modo de obtener las corrientes que lleven a los efectos deseados. Para que una lámpara encienda debemos polarizarla de modo conveniente, o sea, debemos aplicar una tensión positiva en uno de sus terminales y conectar el otro a tiera a o a un punto de tensión negativa.
"¿Por qué los diodos semiconductores son llamados también diodos de estado sólido?" Esta denominación se debe al hecho que al lado de estos diodos (que tienen por base materiales semiconductores que son sólidos) existen las válvulas diodo en que la conducción de los portadores de carga se hace en el vacío o bien, en gases. Estos diodos no son dispositivos de estado sólido, evidentemente, y se los llama diodos al vacío o bien diodos gaseosos, según el tipo.

Experimento 26

Propiedades eléctricas de los diodos

Los diodos de germanio o silicio se pueden conseguir facilmente en aparatos fuera de uso, tales como radios, amplificadores, etc. Algunos tipos comunes tienen el aspecto que se ve en la figura 14.
Podemos usar estos diodos para hacer algunas experiencias interesantes que describiremos a continuaciión. En caso de que no tenga un diodo en casa puede adquirir uno por costo bastante bajo. Pida los tipos 1N4002, 1N4148 ó incluso el BY127.

a) Polarización directa e inversa

Para esta primera parte del experimento precisamos el siguiente material:

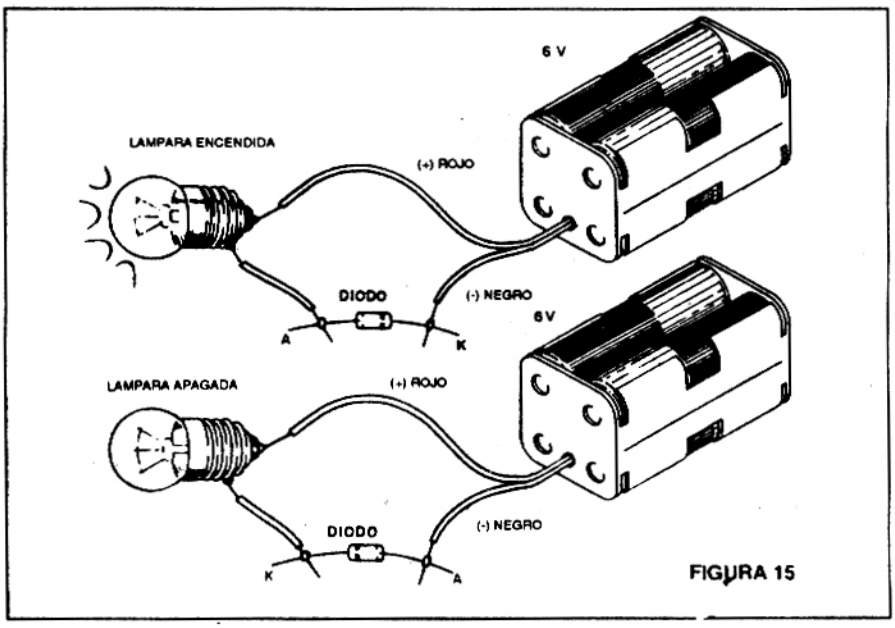


FIGURA 15

4 pilas con soporte o fuente de 6V
1 lámpara de 6V con hasta 100mA de corriente
1 diodo

Conectando el diodo mostrado en la figura 15, tenemos la polarización directa y la lámpara se enciende, pues la corriente puede pasar. Invirtiendo el diodo, la lámpara permanece apagada pues tenemos la polarización inversa.

Basándose en esta experiencia, identifique el ánodo y el cátodo del diodo usado, en caso que no tenga identificación.

b) Prueba del diodo

Un diodo en buenas condiciones debe conducir plenamente la corriente, manifestando baja resistencia, cuando es polarizado en el sentido directo, y no debe conducir la corriente, manifestando alta resistencia, cuando es polarizado en el sentido inverso.

Podemos usar este conocimiento para probar los diodos con un multímetro, o bien con el circuito de prueba de la lección anterior (medidor de resistencia).

Tome diodos aprovechados de aparatos viejos o de su provisión de componentes y mida la resistencia en los dos sentidos:

* Si la resistencia fuera alta (por encima de 1M) en un sentido y baja en el otro (menor que 10k), entonces el diodo está en buen estado. Una resistencia directa de 10k ó de este orden es normal, dada la baja corriente exigida por el multímetro que lleva la polarización próxima al punto en que la barrera de potencial es vencida.
* Si la resistencia fuera baja, en los dos sentidos, es señal que el diodo tiene su juntura rota en el sentido inverso, o sea, está en corto, no debiendo ser usado en ninguna aplicación.
* Del mismo modo, si la resistencia fuera alta en los dos sentidos (encima de 1M) es señal que el diodo está arruinado, o sea, abierto, pues no puede conducir corriente de ningún modo.
* Una resistencia inversa del orden de 100k a 1M indica lo que llamamos "fuga". Un diodo dañado, o incluso que haya sufrido alguna pequeña sobrecarga, puede pasar a tener una resistencia menor en el sentido inverso, o sea, puede "escapar" alguna corriente, lo que no siempre es aceptable en las aplicaciones prácticas. Se deben tener precauciones especiales antes de usar este diodo.

Cuestionario

1. ¿Cómo se llama la región de contacto entre un material del tipo P y uno del tipo N?
2. ¿Qué es la barrera de potencial?
3. ¿Cuál es la intensidad de la corriente circulante por un semiconductor en la condición de equilibrio de los portadores de carga?
4. ¿A qué material semiconductor corresponde el cátodo de un diodo?
5. ¿En la polarizaciión directa, un diodo presenta alta o baja resistencia?
6. ¿Qué ocurre si superamos la tensión inversa que soporta un diodo?
7. ¿Cuál es la tensión en que un diodo de germanio comienza a conducir en el sentido directo?

Respuestas a la lección anterior

1. Son materiales como el silicio o el germanio que presentan una resistividad intermedia entre los conductores y los aislantes.
2. Son "ausencias de electrones", o portadores de cargas positivas.
3. Cuatro.
4. Tres electrones.
5. Son electrones libres.
6. Los del tipo N que son electrones libres.
7. Con la elevación de la temperatura la resistencia de un material semiconductor disminuye.

Recuerde que
comprar, vender, alquilar, canjear
aparatos, componentes, accesorios
Existe ahora...
EL ARCON DE
saber ELECTRONICA
Aprovéchelo

PROBADOR/IDENTIFICADOR DE DIODOS

En esta lección de nuestro Curso de Electrónica estudiamos las junturas PN y los diodos. Basándonos en lo que vimos, proyectamos un probador/identificador de diodos. Con este aparato podemos probar no sólo diodos comunes, sino también verificar si son de silicio o de germanio. Se trata de un aparato de gran utilidad en su taller.

Por Newton C. Braga

La prueba de los diodos es sencilla: basta polarizarlos en el sentido directo y verificar si hay conducción. Después invertimos el diodo, polarizándolo en el sentido inverso, y no debe haber conducción.
Si el diodo conduce la corriente en los dos sentidos, entonces estará en corto. Si el diodo no conduce la corriente en ningún sentido, estará entonces abierto. En los dos casos no podemos usarlo, pues está malo.
Un probador de continuidad sirve para hacer la prueba de polarización en cuestión, y con esto verificar si un diodo está bueno o malo.
Para identificarlo, nos basamos en la propia curva característica de los diodos semiconductores de germanio y silicio (que son los más usados), lo que aparece en la figura 1.
Los diodos de germanio comienzan a conducir la corriente antes que los diodos de silicio.
Mientras que un diodo de germanio conduce la corriente ya con 0,2V de tensión polarizadora directa, el diodo de silicio precisa por lo menos 0,6V.
Esto significa que, si polarizamos un diodo de germanio y uno de silicio con una tensión baja directa, el diodo de silicio conducira la corriente "después" del de germanio.
Un circuito simple que muestre esta diferencia se puede elaborar para la identificación de diodos.
El probador/identificador que proponemos es una combinación de los dos circuitos continuidad y verificación del principio de la conducción, y se lo puede construir con pocos componentes, instalándolo en una cajita plástica como la que muestra la figura 2.

Funcionamiento

En la función de probador de diodos tenemos un simple indicador de continuidad en que el instrumento indicador es un VUmetro o microamperímetro de hasta 200 µA. Un trimpot en serie permite ajustar el punto de corriente máxima de este instrumento.
Cuando se conecta la llave S1, pasamos a la función de identificador de diodos. En estas condiciones, formamos un divisor de tensión en que R1 es una rama, y P1, M1 y R2 forman otra rama.
En ausencia de componentes entre J1 y J2 la corriente en el instrumento es la máxima, ya que ajustamos eso en P1 para la prueba de continuidad o polarización de diodos.
Cuando conectamos entre J2 y J3 un diodo polarizado en el sentido directo, si el mismo fuera de germanio, la caída de tensión será menor que si fuera de silicio, y esto podrá verse facilmente por el movimiento de la aguja. Un diodo de germanio hace que la aguja se mueva menos que uno de silicio.
Podemos tener mayor diferenciación de esta indicación en función de R1 que puede ser aumentado hasta 10

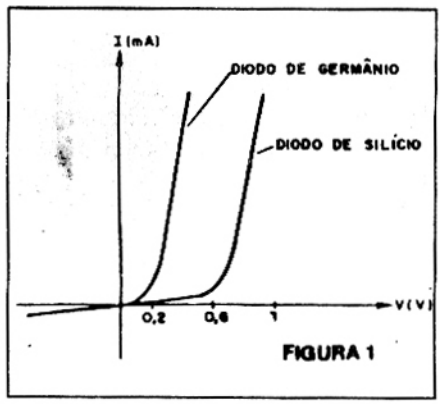


FIGURA 1

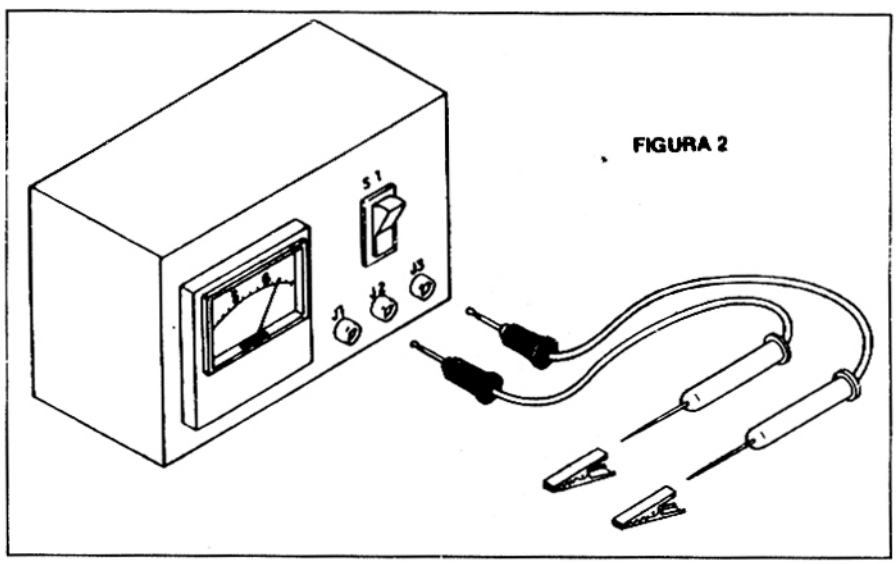
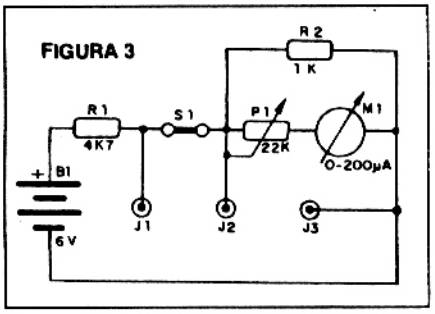


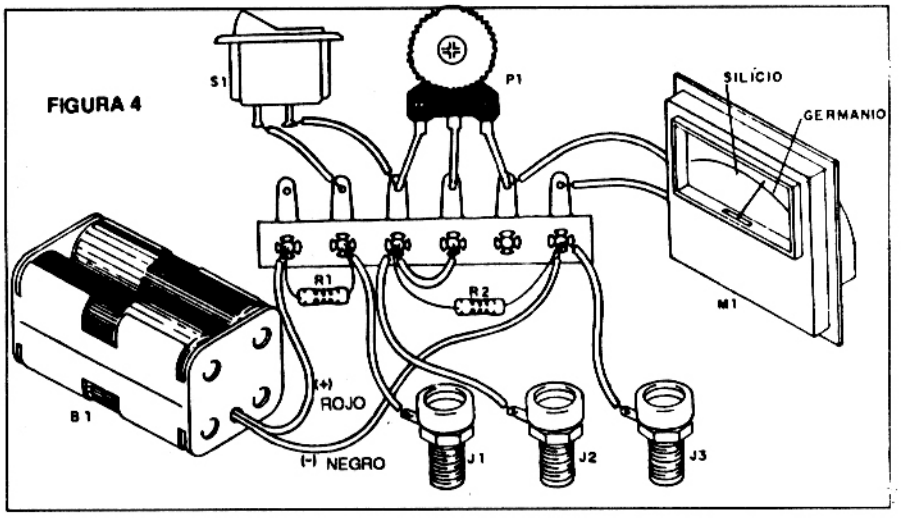
FIGURA 2

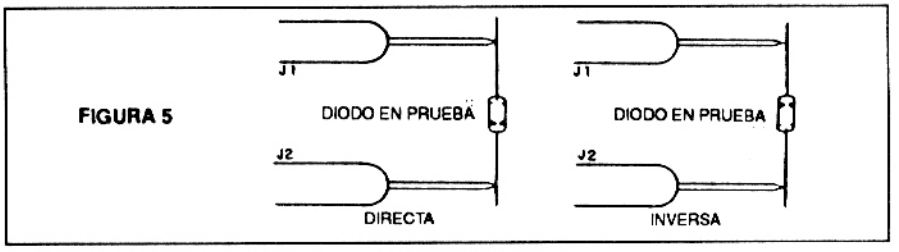


ó 15k. Haga experimentos con diodos diferentes, de naturaleza (tipo) conocido.
Los 1N34, 1N60 y 1N54 son de germanio. Tipos como el 1N914, 1N4148, 1N4001, 1N4004, 1N4007 y BY127 son de silicio.

Montaje

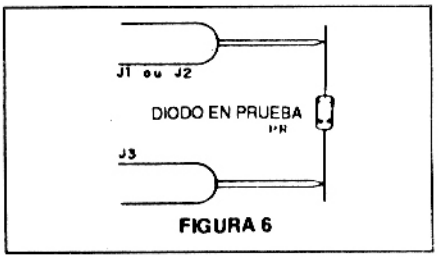
En la figura 3 damos el diagrama completo del aparato.
Como el montaje es muy simple, se puede usar un puente de terminales para la fijación de los componentes menores (figura 4).
Los tres enchufes, donde se fijarán las puntas de prueba o los alambres con pinzas de cocodrilo para la conexión a los diodos a prueba, son colocados en la parte frontal de la caja, así como el instrumento. Con S1 desconectado, y ningún componente en las pinzas (que deben estar separadas), la fuente queda desconectada, de ahí que no es necesario el uso de un interruptor general. El instrumento, cuando indica cero, no consume corriente.
El VUmetro o microamperímetro es del tipo con hasta 200µA de corriente de fondo de escala, de bajo costo, y puede comprarse en las casas especializadas. Si su conexión estuviera invertida, usted notará que la aguja tiende a moverse hacia afuera de la escala.
La batería B1 está formada por 4 pilas pequeñas. Use un soporte apropiado.
Para la prueba se pueden usar alambres con pines para enchufar en los conectores J1 a J3 y pinzas para la fijación en los diodos, o bien puntas de prueba.
Los resistores son todos de 1/8 ó 1/4W y el trimpot no es crítico, pudiendo tener valores de 10k a 47k.





Prueba y uso

Meta las puntas de prueba inicialmente en J1 y J2. Mantenga abierta S1.
Apoyando una punta de prueba en la otra, la aguja del instrumento debe moverse. Ajuste P1 hasta obtener la corriente de fondo de escala.
En estas condiciones el aparato está listo para la prueba de diodos.
Apoyando las puntas en el sentido directo e inverso, como muestra la figura 5, para un diodo bueno debemos tener movimiento de la aguja en un caso y falta de movimiento en el otro. Si esto ocurre, el diodo está bueno. Si la aguja se mueve en las dos posiciones, el diodo está en corto. Si no hubiera ningún movimiento, el diodo está abierto.
Para identificación, conectar la llave S1, una pinza en J1 (ó J2) y la otra en J3.
Enseguida conecte el ánodo del diodo a prueba en J1 (ó J2) y el cátodo en J3 (figura 6).
Si la inclinación de la aguja fuera más acentuada (hacia el fondo de la escala) el diodo será de silicio. Si el movimiento fuera menor, el diodo es de germanio. Tenga tipos conocidos disponibles para comparación.



LISTA DE MATERIALES

M1 - 200µA - microamperímetro (VU)
P1 - 22k - trimpot
R1 - 4k7 - resistor (amarillo, violeta, rojo)
R2 - 1k - resistor (marrón, negro, rojo)
B1 - 6V - baiería - 4 pilas pequeñas
Varios: interruptor simple (S1), soporte para 4 pilas, puente de terminales, caja para montaje, enchufes, punta de prueba, alambre, soldadura, etc.

Acoplador de antena para onda corta
Gama de frecuencia: 3,5 MHz a 14 MHz.

El circuito es simple por eso no se necesitan muchas explicaciones: permite adaptar la impedancia de antena con la salida del receptor, con frecuencias variables ajustables con la bobina y los trimmers.

Se recomienda usar la bajada de antena de cable coaxial de 52 ó 75 ohm.
Si se lo construye en un gabinete metálico se debe aislar a los capacitores variables.

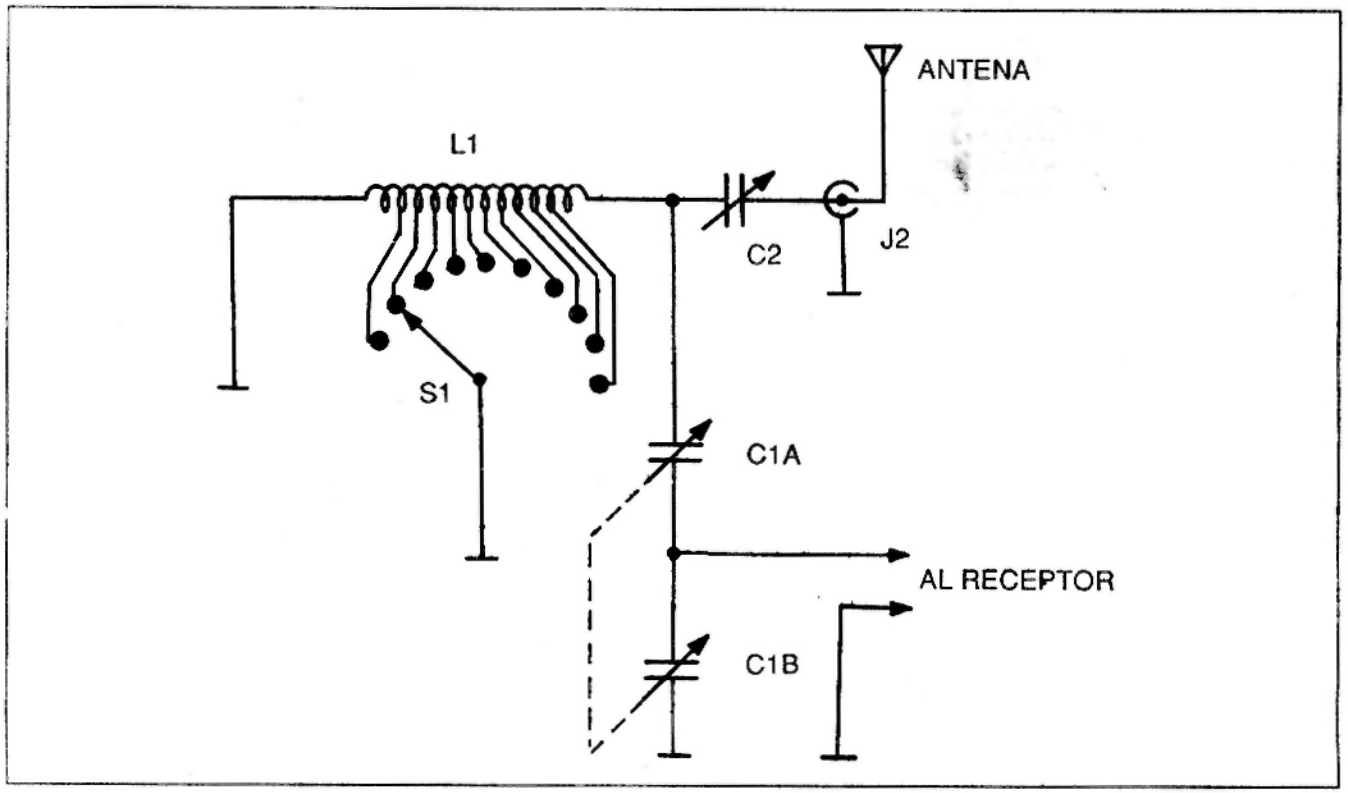
MATERIALES:

C1 : cap. variable doble 410 ó 365 pf
C2: cap. variable simple 410 ó 365 pf
S1: llave conmutadora de dos posiciones
J1: jack de tipo fono ó coaxial SO-239.
J2: Idem J1
L1: Bobina de diámetro 4 cm., alambre de 1 mm., derivación c/3 vueltas. 33 vueltas. separación entre vueltas 1mm.

Se puede construir sobre un trozo de madera.

Se recomienda que las conexiones no sean demasiado largas.

Es ideal para un receptor de onda corta.
Los capacitores variables pueden ser timmers de los usados en recepción ó tandems.



At. Sr Demetrio Gutierrez - 4560 - Tartagal (Salta)
Su pedido de tres libros que usted abonó con giro postal Nº906520 está listo, pero le rogamos enviarnos su dirección completa para enviárselo.
Muchas gracias.